Republic of Ecuador

☞ EDICT OF GOVERNMENT ☜

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

CPE INEN 019 (2001) (Spanish): Código eléctrico nacional - CAPITULO 5

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN

IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT

PROTECTED BY COPYRIGHT

CAPITULO 5. AMBIENTES ESPECIALES

SECCIÓN 500. LUGARES PELIGROSOS (CLASIFICADOS)

500-1. Alcance. Secciones 500 a 505. Las Secciones 500 a 505 tratan de los requisitos del alambrado y equipos eléctricos y electrónicos a cualquier voltaje, instalados en lugares Clase I, Divisiones 1 y 2, Clase II, Divisiones 1 y 2 y Clase III, Divisiones 1 y 2 en donde puede existir riesgo de explosión debido a la presencia de gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvos combustibles o fibras o partículas combustibles.

NOTA.- Véase la Sección 505 para los requisitos de los equipos eléctricos y electrónicos y para el alambrado a todas las tensiones en lugares peligrosos (clasificados) de Clase I, Zona , Zona 1 y Zona 2 en donde pueden existir riesgos de explosión debido a gases, vapores o líquidos inflamables.

500-2. Otras Secciones. Excepto como se modifica en las Secciones 500 hasta 504, todas las demás reglas contenidas en este Código se deben aplicar al equipo eléctrico y alambrado instalado en lugares peligrosos (clasificados).

500-3. Generalidades

a) Clasificaciones de Lugares. Los lugares se deben clasificar dependiendo de las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables y los polvos o fibras combustibles que pueda haber en ellos y por la posibilidad de que se produzcan concentraciones o cantidades inflamables o combustibles. Cuando los únicos materiales utilizados o manipulados en estos lugares sean pirofónicos (materiales que se inflaman al contacto con el aire), estos lugares no deben ser clasificados. Para determinar su clasificación, cada local, sección o área se debe considerar individualmente.

NOTA.- Aplicando el ingenio en el diseño de las instalaciones eléctricas de los lugares peligrosos (clasificados), frecuentemente se pueden ubicar la mayor parte de los equipos en lugares menos peligrosos o no peligrosos, con los que se reduce el número de equipos especiales necesarios.

b) Documentación. Todas las áreas designadas como lugares peligrosos (clasificados) deben estar adecuadamente documentadas. Esta documentación debe estar disponible para quienes están autorizados a diseñar, instalar, inspeccionar, mantener u operar el equipo eléctrico en el lugar.

c) Normas de Referencia.

NOTAS:

1) Es importante que la autoridad con jurisdicción esté familiarizadas con la experiencia de la industria y con las normas de la National Fire Protección Association (NFPA), del American Petroleum Institute (API) y de la Instrument Society of America (ISA), que puedan aplicarse a la clasificación de los distintos lugares, al establecimiento de la ventilación adecuada y a la protección contra riesgos producidos por la electricidad estáticas y los rayos.
2) Para más información sobre la clasificación de los lugares peligrosos, véanse las siguientes publicaciones: Flammable and Combustible Liquids Code, ANSI/NFPA 30-1996; Standard for Dry Cleaning Plants, ANSI/NFPA 32-1996; Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials, ANSI/NFPA 33-1995; Standard for Dipping and coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids, ANSI/NFPA 34-1995; Standard for the Manufacture of Organic Coatings, ANSI/NFPA 35-1995; Standard for Solvent Extraction Plants, ANSI/NFPA 36-1997; Standard on Fire Protección for Laboratories using Chemicals, ANSI/NFPA 45-1996; Standard for Gaseous Hydrogen Systems at Consumer Sites, ANSI/NFPA 50A-1994; Standard for Liquefied Hydrogen Systems at Consumer Sites, ANSI/NFPA 50B-1994; Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases, ANSI/NFPA 58-1995; Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases at Utility Gas Plants, ANSI/NFPA 59-1995; Recommended Practice for the Classfication of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Clasified) Locations for Electrical (Installations in Chemical Process Areas, ANSI/NFPA 497-1997; Recommended Practice for clasification of combustible Duts and of Class II Hazardous (Clasfied) Locations For electrical Installations in chemical Processiong Plants, ANSI/NFPA 499-1997; Recommended Practice for fire protection in Wastewater Treatment and Colletion Facilities, ANSI/NFPA 820-1995; Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities ANSI/API 500-1992; Area Classification in Hazardous (Classified) Dust Locations, ANSI/ISA-S12.10-1988.
3) Para más información sobre protección contra riesgos producidos por la electricidad estática y los rayos en lugares peligrosos (clasificados), véanse Recommended Practice on Static Electricity, ANSI/NFPA 77-1993; Standard for the Installation of Lightning Protection Systems, ANSI/NFPA 780-1997 y Protection Against Ingnitions Arising Out of Static Ligthning and Stray Currents, API RP 2003-1991.

4) 4) Para más información sobre ventilación, véase Flammable and combustible Liquid Code, ANSI/NFPA 30-1996 y Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities, API RP-500-1991, Sección 4.6.
5) Para más información sobre sistemas eléctricos en lugares peligrosos (clasificados) en plataformas costeras petrolíferas y de gas, véase Design and Installation of Electrical Systems Offshore Production Plataforms, ANSI/API RP 14F-1991.

d) Conduit Roscado. Todos los conduit roscados de los que trata esta Sección deben llevar rosca estándar NPT hecha con una máquina de roscar que produzca una conicidad de 62.5 mm por m (0.75 pulgadas por pie). Dichos tubos se deben apretar con llave de modo que: 1) se eviten las chispas cuando pase por la tubería conduit una corriente de falla y 2) garanticen la integridad contra explosiones o ignición de polvos de la tubería conduit donde sea aplicable. Para los equipos dotados con entradas roscadas para conduit o accesorios con rosca métrica, se deben utilizar adaptadores certificados para permitir la conexión de conduit con rosca NPT, con accesorios de tubo conduit certificados, con accesorios de cable certificado o con accesorios de cable certificado con rosca métrica.

NOTA.- Desviaciones para roscas, ISO 965-1 Metric threads for general use. Tolerances Basic and principle data e ISO 965-3 ISO Metric threads for general use tolerances. Deviations for threads.

e) Conjuntos de cable de fibra óptica. Cuando un conjunto de cable de fibra óptica contenga conductores capaces de portar corriente, dicho conjunto se debe instalar de acuerdo con los requisitos de las Secciones 500, 501, 502 o 503, la que sea aplicable.

500-4 Técnicas de protección. A continuación se indican las técnicas de protección aceptables para los equipos eléctricos y electrónicos instalados en lugares peligrosos (clasificados).

a) Aparatos a prueba de explosión. Esta técnica de protección se permite para los equipos instalados en lugares Clase I Divisiones 1 y 2 para los que estén aprobados.

NOTA.- Véase la definición de Equipo antideflagrante (a prueba de explosión) en la Sección 100. Para más información, véase Explosionproof and Dust-Ignitionproof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classfied) Locations, ANSI/UL 1203-1988.

b) A prueba de ignición de polvos. Se permite aplicar esta técnica de protección a los equipos instalados en lugares Clase II Divisiones 1 y 2 para los cuales estén aprobados.

NOTA.- El equipo a prueba de ignición de polvos se define en el Artículo 502-1. Para más información, véase la norma Explosionproof and Dust-Ignitionproof Electrical Equipment for Use ins Hazardous (Classified) Locations, ANSI/UL 1203-1988.

c) Hermético al polvo. Se permite aplicar esta técnica de protección a los equipos instalados en aquellos lugares Clase II, División 2 y Clase III para los cuales estén aprobados.

NOTAS:

1) Los encerramientos herméticos al polvo se construyen de manera que el polvo no entre en las carcasas de encerramiento bajo condiciones específicas de ensayo.
2) Para mayor información véanse las normas ANSI/ISA 12.12-1994, Nonincendive Electricla Equipment for Use in Class I and II, Division 2 and Class III, Divisions 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations y UL 1604-1988, electrical Equipment for Use in class I and II, division 2 and Class III Hazardous (Classified) Locations.
3) Para más información sobre condiciones de ensayos para equipos diferentes a los rotatorios, véase la norma ANSI/NEMA 250-1985, Encerramientos para equipos eléctricos (1 000 V, máximo).

d) Purgado y presurizado. Se permite aplicar esta técnica de protección a los equipos instalados en cualquier lugar peligroso (clasificado) para el cual estén aprobados.

NOTAS:

1) En algunos casos se pueden reducir los riesgos o limitar e incluso eliminar los lugares peligrosos (clasificados) mediante una adecuada ventilación forzada desde una fuente de aire limpio junto con otros medios de seguridad eficaces por si falla la ventilación.
2) Para más información véase Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment, ANSI/NFPA 496-1993.

e) Sistemas intrínsecamente seguros. Se permiten equipos y alambrado intrínsecamente seguros en todos los lugares peligrosos (Clasificados) para los que estén aprobados y en este caso no son de aplicación a dichas instalaciones las disposiciones de las Secciones 501 a 503, 505 y 510 a 516, excepto lo exigido por la Sección 504. La instalación de alambrado y aparatos intrínsecamente seguros debe estar de acuerdo con los requisitos de la Sección 504.

NOTA.- Para más información véase Intrinsically Safe Apparatus and associated Apparatus for Use in Claa I, II and II, Division 1, Hazardous (Classified) Locations, ANSI/UL 913-1988.

f) No incendiaria. Es una técnica de protección donde, bajo condiciones normales de operación, cualquier arco o efecto térmico no es capaz de dar la ignición del gas, vapor o mezcla de polvo en aire inflamables. Se permite esta técnica de protección en equipos instalados en lugares Clase I División 2, de Clase II División 2 y de Clase III para los que estén aprobados.

1) **Circuito No incendiario.** Es un circuito en el cual cualquier arco o efecto térmico producido, bajo determinadas condiciones de operación del equipo o debido a la apertura, cortocircuito o puesta a tierra del alambrado en sitio, no es capaz, bajo condiciones de ensayo específicas, de dar ignición a gas, vapor o mezcla de polvo - aire inflamables.

NOTA.- Para las condiciones de ensayo véase la norma ANSI/ISA 12.12-1994, Nonincentive Electrical Equipment for Use in Class I and II, division 2 and Class III, Divisions 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations.

2) **Equipo No incendiario.** Equipo que tiene circuitos eléctricos/electrónicos y que es incapaz, bajo condiciones normales de operación, de causar la ignición de un gas, vapor o mezcla de polvo aire específicos inflamables, debido a arcos o medios térmicos.
3) **Componente no incendiario.** Un componente que tiene contactos para abrir o cerrar un circuito incendiario; el mecanismo de contacto debe estar construido de modo que el componente sea incapaz de dar ignición a la mezcla inflamable de gas-aire o vapor-aire específica. La carcasa de un componente no incendiario no está destinada para: 1) eliminar la atmósfera inflamable, o 2) contener una explosión.

Se permite aplicar esta técnica de protección a los contactos de corte de corriente en lugares Clase 1 División 2, clase II División 2 y Clase III para los cuales el componente esté aprobado.

NOTA.- Para más información, véase Electrical Equipment for use in class I and II Division 2, and Class III Hazardous (Classified) Location UL 1604-1988.

g) Inmersión en aceite. Se permite aplicar esta técnica de protección a lo contactos de corte de corriente en lugares Clase 1 división 2, como se describen en el Artículo 501-6.b).1).2).

NOTA.- Véanse los Artículos 501-3.b).1) Excepción a,; 501-5.a9.1) Excepción b; 501-6.b).1)501-14.b). 1 Excepción a.; 501-14.a).2)Excepción y 502-14.a) 3. Excepción. Para más información, véase Industrial control Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations, ANSI/UL 698-1991.

h) Herméticamente sellado. Un dispositivo herméticamente sellado, debe impedir la entrada de cualquier atmósfera externa y el sello se debe hacer por fusión, es decir, por soldadura, cobresoldadura, electrosoldadura o fusión de vidrio a metal. Se permite aplicar esta técnica de protección a los contactos de corte de corriente en lugares Clase 1 División 2.

NOTA.- Véanse los Artículos 501-3.b).1) Excepción b.; 501-5.a).1) Excepción a.; 501-6.b)1); 501- 14.b) 1) Excepción b. Para más información, véase Electrical Equipment for Use in Class I and II, División 2, and class III, División 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations, ANSI/ISA-S12.12- 1994.

i) Otras técnicas de protección.- Se aceptan otras técnicas de protección utilizadas en equipo certificado para uso en lugares peligrosos (clasificados).

500-5. Precauciones especiales.- Las Secciones 500 a 504 exigen que los equipos estén construidos e instalados de manera que garanticen un funcionamiento seguro en condiciones adecuadas de uso y mantenimiento. La clasificación de área, el alambrado y la selección de equipos deben estar supervisados por un ingeniero especializado en lugares peligrosos (clasificados).

NOTAS:

1) Es importante que las autoridades con jurisdicción y los usuarios pongan un cuidado mayor del normal con respecto a instalación y mantenimiento.
2) Las bajas condiciones ambientales requieren una consideración también especial. Es posible que un equipo a prueba de explosión o a prueba de ignición de polvos no sea adecuado para temperaturas menores a -25°C. a menos que esté aprobado para uso a esas temperaturas. No obstante, es posible que a bajas temperaturas del ambiente no se produzcan concentraciones inflamables de vapores en lugares Clase 1 división 1, que si son inflamables a temperatura ambiente normal. Para efectos de los ensayos, aprobación y clasificación de áreas, se deben agrupar diversas mezclas de aire (no en atmósferas enriquecidas con oxígeno), de acuerdo con los Artículos 500-5. a) y 500-5.b).

Excepción: Los equipos aprobados para un gas, vapor o polvo específicos.

NOTA.- Este agrupamiento se basa en las características de los materiales. Existen instalaciones disponibles para ensayo e identificación de los equipos para uso en varios grupos atmosféricos.

a) Clasificación por grupos de las atmósferas de clase 1. Los grupos de Clase I son:

1) **Grupo A.** Atmósferas que contengan acetileno.
2) **Grupo B.** Atmósferas que contengan hidrógeno, combustibles y gases combustibles de procesos con más del 30% de hidrógeno por volumen o gases o vapores de riesgo equivalente, como butadieno, óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína.

Excepciones:

1) *Se permite usar equipos para el Grupo D en atmósferas con butadieno si dichos equipos están aislados según el Artículo 501-5 a9, mediante sellado de todo el tubo conduit de 16 mm (1/2") de diámetro comercial o más.*
2) *Se permite usar equipos para el Grupo C en atmósferas que contengan óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína si dichos equipos están aislados según el Artículo 501-5 a), mediante sellado de todo el tubo conduit de 16 mm (1/2") de diámetro comercial o más.*
3) **Grupo C.** Atmósferas con gases como éter etílico, etileno u otros gases o vapores de riesgo equivalente.
4) **Grupo D.** Atmósferas con gases como acetona, amoníaco, benceno, butano, ciclopropano, etanol, gasolina, hexano, metanol, metano, gas natural, nafta, propano o gases o vapores de riesgo equivalente.

NOTAS:

1) Para más información sobre las propiedades y clasificación por grupos de los materiales de Clase 1, véase Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids, ANSI/NFPA 325-1994.
2) Las características de explosión de las mezclas de aire con gases o vapores pueden variar según el material involucrado. Para los lugares Clase I y los grupos A,B, C y D, la clasificación supone la determinación de la presión máxima de explosión y del intersticio máximo de seguridad entre las partes de las juntas ajustadas a un encerramiento. Por tanto, es necesario que los equipos estén aprobados no solo para lugares de una clase determinada, sino también para el grupo de gases o vapores que pueda haber en dicho lugares.
3) Algunas atmósferas químicas pueden presentar características que exijan medidas de seguridad superiores a las de los grupos reseñados. Uno de estos productos es el disulfuro de carbono, dada su baja temperatura de ignición (100°C) y el pequeño intersticio de la junta permitido para cortar su llama.
4) Para la clasificación de zonas con atmósfera de amoníaco, véanse Safety Code for Mechanical Refrigeration, ANSI/ASHRAE 15-1992 y Safety Requierements for the Storage and Handling of Anhydrous Ammonia, ANSI/CGA G2.1-1989.

b) Clasificación por grupos de las atmósferas de Clase II.- Los grupos de Clase II son:

1) **Grupo E.** Atmósferas que contengan polvos metálicos combustibles como los de aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales u otros polvos combustibles de partículas cuyo tamaño, abrasividad y conductividad presenten riesgos similares con el uso de equipos eléctricos.

NOTA.- Algunos polvos metálicos pueden tener características que requieran medidas de seguridad superiores a las reseñadas para los polvos de aluminio, magnesio y sus aleaciones comerciales. Por ejemplo, los polvos de circonio, torio y uranio tienen temperaturas de ignición muy bajas (a veces de sólo 20°C) y energías mínimas para ignición más bajas que cualquier otro material de los grupos de los lugares Clase I o Clase II.

2) **Grupo F.** Atmósferas que contengan polvos combustibles de carbón que tengan más del 8% total del partículas volátiles, como por ejemplo carbón vegetal, carbón mineral, negro de humo o polvos que estén sensibilizados por otros materiales de modo que presenten riesgo de explosión.

NOTA.- Véase Standard Test Method for Volatile Material in the Analysis Sample for Coal and coke ASTM D3175-1989.

3) **Grupo G**. Atmósferas que contengan polvos combustibles no incluídos en los Grupos E o F, como harina, cereales, aserrín de madera, aserrín plástico y productos químicos.

NOTAS:

1) Para más información sobre las propiedades y clasificación por grupos de los materiales de Clase II, véanse Recommended Practice for the Classification of Combustible Dusts and of Classe II Hazardous (Classified) Locations for electrical Installations in chemical Process Plants, ANSI/NFPA 499-1997.
2) Las características de explosión de las mezclas de aire y polvo varían con los materiales afectados. En los lugares Clase II, la clasificación de los grupos E, F y G incluye la hermeticidad de las juntas y de los ejes, para evitar la entrada de polvo en encerramientos a prueba de ignición de polvos, la deposición de capas de polvo sobre los equipos de modo que pueda lugar a sobrecalentamiento y la temperatura de ignición de los polvos. Por tanto, es necesario que los equipos estén aprobados no sólo para lugares de una clase determinada, sino también para el grupo de polvos que pueda haber en dichos lugares.
3) Algunos polvos pueden requerir mayores precauciones debido a los fenómenos químicos que pueden dar lugar a la generación de gases inflamables. Véase National Electrical Safety Code, ANSI C2-1997, Sección 127A que se refiere a zonas de manipulación de carbón.

c) Aprobación de la Clase y propiedades. Independientemente de la clasificación del lugar donde estén instalados, los equipos que dependan de un solo sello de presión, un diafragma o un tubo para evitar que entren fluidos inflamables o combustibles en el equipo. Deben estar aprobados para lugares Clase I, División 2.

<u>Excepción:</u> Los equipos instalados en lugares Clase I, división 1 deben ser adecuados para el lugar de División 1.

NOTA.- Para requisitos adicionales, véase el Artículo 501-5.f).3).

Estos equipos deben estar aprobados no sólo para el lugar de las clase correspondiente, sino también de acuerdo con las propiedades explosivas, combustibles o de ignición del vapor, gas, polvo, fibra o partículas que pueda haber en él. Además, los equipos de clase I no deben tener ninguna superficie expuesta que pueda calentarse durante su funcionamiento por encima de la temperatura de ignición del gas o vapor que pueda haber. Los equipos de Clase II no deben tener partes externas a una temperatura superior a la especificada en el Artículo 500-5.f). Los equipos de Clase III no deben tener partes externas a una temperatura superior a la especificada en el Artículo 503-1.

Se permite que los equipos aprobados para lugares de la División 1 se ubiquen en lugares de la División 2 de la misma clase y grupo.

Cuando lo permitan específicamente las Secciones 501 a 503, se permite instalar equipos de propósito general o instalados en encerramientos de propósito general en lugares de la división 2, si esos equipos no constituyen fuente de ignición en condiciones operativas normales. Si no se indica otra cosa, se supone que las condiciones operativas normales de los motores son las de funcionamiento continuo a plena carga.

Cuando haya o pueda haber al mismo tiempo presentes gases inflamables y polvos combustibles, se debe tener en cuenta la presencia simultánea de ambos elementos para establecer la temperatura de operación segura del equipo eléctrico.

NOTA.- las características de las distintas mezclas atmosféricas de aire con gases, vapores o polvos dependen del material específico presente.

d) Rotulado. Los equipos aprobados se deben rotular con la clase, grupo y temperatura o rango de temperaturas de funcionamiento referenciado para un ambiente a 40°C.

Excepciones:

1) *No es necesario que lleven rotulada la temperatura o el rango de temperatura de funcionamiento los equipos que no generen calor, como las cajas de unión, tubería conduit, accesorios y los que produzcan calor con una temperatura máxima no superior a 100°C.*
2) *No es necesario que lleven rotulado el grupo los elementos fijos de alumbrado rotulados exclusivamente para lugares Clase 1 División 2 o Clase II División 2.*
3) *No es necesario que lleven rotulada la clase, grupo, división ni temperatura de funcionamiento los equipos fijos de propósito general en lugares Clase I distintos de los equipos fijos de alumbrado, que sean aceptables para su uso en lugares Clase I División 2.*
4) *No es necesario que lleven rotulada la clase, grupo, división, ni temperatura de funcionamiento los equipos herméticos al polvo distintos de los equipos de alumbrado fijos, que sean aceptables para su uso en lugares Clase II División 2 y Clase III.*
5) *Los equipos eléctricos adecuados para funcionar a temperaturas ambiente superiores a 40°C deben ir rotulados con la temperatura ambiente máxima y además con la temperatura o rango de temperatura de funcionamiento a esa temperatura ambiente.*

NOTA.- Los equipos sin rótulo de división o con rótulo de "División 1" o "Div. 1" son adecuados para lugares de la División 1 y División 2. Los equipos con rótulo de "División 2" o "Div 2", sólo son adecuados para lugares de la División 2.

Si aparece en el rótulo, el rango de temperatura debe estar indicado mediante las marcas identificativas de la Tabla 500-5.d). Los números de identificación rotulados en las placas de características de los equipos deben estar de acuerdo con la Tabla 500-5.d). Los equipos aprobados para lugares Clase I y Clase II deben ir rotulados con la temperatura máxima de operación segura, calculada según la exposición simultánea a las combinaciones que puedan darse en los lugares Clase I y Clase II.

TABLA 500-5.d) Marcas identificativas

Temperatura máxima °C	Marca Identificativa
450	T1
300	T2
280	T2A
260	T2B
230	T2C
215	T2D
200	T3
180	T3A
165	T3B
160	T3C
135	T4
120	T4A
100	T5
85	T6

NOTA.- Como no existe relación directa entre las propiedades de explosión y la temperatura de ignición, estos dos requisitos son independientes.

e) Temperatura de Clase I. La temperatura rotulada según el anterior apartado d) no debe superar, la temperatura de ignición del gas o vapor específico que pueda encontrarse.

NOTA.- Para más información sobre las temperaturas de ignición de gases y vapores véanse ANSI7NFPA 499-1997. Recommended Practice for the Classificationof combustible Dusts and of Class II Hazardous (Classfied) Locations for Electrical Installations in chemical Process Plants y ANSI/NFPA 325-1994, Guide to Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids.

f) Temperatura de Clase II. La temperatura rotulada según el anterior apartado d) debe ser menor que la temperatura de ignición del polvo específico que pueda encontrarse. Para polvos orgánicos que se puedan deshidratar o carbonizar, la temperatura rotulada debe ser menor que el menor de los siguientes valores: la temperatura de ignición o 165°C. Se asume que la temperatura de ignición de los equipos aprobados antes de este requisito debe ser la que aparece en la Tabla 500-5.f).

TABLA 500-5.f) Temperaturas de ignición

Equipos no expuestos a sobre cargas		Equipos expuestos a sobrecargas (motores y transformadores de potencia)	
Grupos de la Clase II	°C	En funcionamiento normal	En funcionamiento anormal
E	200	200	200
F	200	150	200
G	165	120	165

500-6. Ocupaciones específicas. Las Secciones 510 a 517 tratan de los garajes, hangares de aviación, gasolineras y estaciones de servicio, almacenes a granel, procesos de pintura por rociado, procesos de inmersión y recubrimiento y centros de asistencia médica.

500-7. Lugares Clase I. Los lugares Clase I son aquellos en los que hay o puede haber presente en el aire gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o inflamables. Los lugares Clase I son los incluídos en los siguientes apartados a) y b):

a) Clase I División 1. Un lugar de Clase I División 1 es un lugar: 1) en el que, en condiciones normales de funcionamiento, puede haber concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables, o 2) en el que frecuentemente, debido a operaciones de reparación o mantenimiento o a fugas, pueda haber concentraciones combustibles de dichos gases o vapores, o 3) en el que la rotura o funcionamiento defectuoso de equipos o procesos pueda liberar concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables y simultáneamente se pueda producir una avería en

el equipo eléctrico de una forma en que se pueda causar directamente que el equipo se convierta en una fuente de ignición.

NOTAS:

1) Esta clasificación incluye usualmente los lugares en los que se transvasan de un recipiente a otro líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables; el interior de las cabinas de pintura por rociado y los alrededores de los lugares donde se realizan operaciones de pintura y rociado con uso de disolventes volátiles inflamables; los lugares que contienen depósitos o recipientes abiertos con líquidos volátiles inflamables; las cámaras o compartimentos de secado por evaporación de disolventes inflamables; los lugares de extracción de aceites y grasas que contengan equipos que utilicen disolventes volátiles inflamables; las áreas de las plantas de limpieza y tinte que utilicen líquidos inflamables; los cuartos de generadores y otras áreas de las plantas de fabricación de gas en las que se puedan producir fugas de gases inflamables; los cuartos de bombas de gases inflamables o líquidos volátiles inflamables; los cuartos de bombas de gases inflamables o líquidos volátiles inflamables que estén inadecuadamente ventilados; el interior de refrigeradores y congeladores en los que se guarden materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos, ligeramente tapados o que se puedan romper, y todos los demás lugares donde exista la probabilidad de que se produzcan concentraciones combustibles de vapores o gases inflamables durante su funcionamiento normal.

2) En algunos lugares de la División 1 puede haber concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables de modo continuo o durante largos períodos. Por ejemplo, en el interior de recintos mal ventilados que contengan instrumentos que normalmente introduzcan gases o vapores inflamables hacia el interior del recinto; el interior de depósitos ventilados que contengan líquidos volátiles inflamables, la zona entre las partes externa e interna de la tapa de depósitos con tapa flotante que contengan fluidos volátiles inflamables, las áreas mal ventiladas de los lugares donde se realizan operaciones de pintura o rociado con fluidos volátiles inflamables y el interior de los conductos de salida que se utilizan para airear los lugares donde pueda haber concentraciones de gases o vapores inflamables. La experiencia ha demostrado que es prudente: a) evitar la instalación de instrumentos o equipos eléctricos en estas áreas en particular o b) cuando no se pueda evitar porque resulten esenciales para los procesos y no sea factible hacerlo en otros lugares (véase Artículo 500-3.a). Nota 1). Utilizar equipos o instrumentos eléctricos aprobados para esa aplicación específica o que sean intrínsecamente seguros, como se describe en la Sección 504.

b) Clase I División 2. Un lugar de Clase 1 División 2 es un lugar: 1) en el que se manipulan, procesan o utilizan líquidos volátiles inflamables o gases inflamables pero en el que dichos líquidos, vapores o gases están normalmente dentro de contenedores cerrados o en sistemas cerrados de los que pueden salir sólo por rotura accidental o avería de dichos contenedores o sistemas o si funcionan mal los equipos; o 2) en los que normalmente se evita la concentración combustible de gases o vapores mediante ventilación mecánica forzada y que se puede convertir en peligrosos por la falla o funcionamiento anormal del equipo de ventilación; o 3) adyacente a un lugar de la Clase I División 1 y al que en consecuencia puedan llegar concentraciones combustibles de gases o vapores, a menos que dicha posibilidad se evite mediante un sistema de ventilación forzada desde una fuente de aire limpio y medidas de seguridad eficaces contras las posibles fallas de la ventilación.

NOTAS:

1) Esta clasificación incluye usualmente los lugares en los que se utilizan líquidos volátiles inflamables o vapores inflamables pero que, a juicio de la autoridad con jurisdicción, sólo resultarían peligrosos en caso de accidente o funcionamiento anormal. Los factores que hay que tener en cuenta para establecer la clasificación y dimensiones de dichos lugares son la cantidad de materiales inflamables que podrían escapar en caso de accidente; la adecuación del equipo de ventilación, el área total involucrado y el historial de incendios o explosiones de esa industria o de ese negocio.

2) Las tuberías sin válvulas, mirillas, contadores y dispositivos similares generalmente no da lugar a situaciones peligrosas, aunque se utilicen para líquidos o gases inflamables. Los lugares utilizados para el almacenamiento de líquidos inflamables, gases licuados o comprimidos en depósitos herméticos, no se consideran normalmente lugares peligrosos a menos que también estén sometidos a otras condiciones de riesgo.

500-8. Lugares Clase II. Un lugar de Clase II es el que resulta peligroso por la presencia de polvos combustibles. Los lugares Clase II incluyen los especificados en los siguientes apartados a) y b):

a) Clase II División 1. Un lugar de Clase II División 1 es un lugar: 1) en el que, en condiciones normales de funcionamiento, hay en el aire polvo combustibles en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles: o 2) en el que una falla mecánica o el funcionamiento anormal de la maquinaria o equipo puede hacer que se produzcan dichas mezclas explosivas o combustibles y en el que además pueda haber una fuente de ignición debida a la falla simultánea de los equipos eléctricos, de los dispositivos de operación y protección o por otras causas; o 3) en el que puede haber polvos combustibles eléctricamente conductivos en cantidades peligrosas.

NOTAS: Los polvos combustibles eléctricamente no conductivos son los que se producen por la manipulación y proceso de cereales y sus derivados, azúcar y cacao en polvo, huevo y leche en polvo, especias en polvo, almidones y pastas, papa y aserrín, aceite vegetal de bayas y semillas, heno seco y otros materiales orgánicos que pueden producir polvos combustibles al procesarlos o manipularlos. A efectos de la clasificación, sólo se considerar polvos eléctricamente conductivos los del Grupo E. Son especialmente peligrosos los polvos que contienen magnesio o aluminio, por lo que se deben tomar las máximas precauciones para evitar su ignición y explosión.

b) Clase II División 2. Un lugar de Clase II División 2 es aquel en el que no hay normalmente en el aire polvos combustibles en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles y en el que la acumulación de polvo normalmente es insuficiente para impedir el funcionamiento normal del equipo eléctrico u otros equipos, pero puede haber polvo combustible en suspensión en el aire como consecuencia esporádica o infrecuente del mal funcionamiento de los equipos de manipulación o de proceso y en los que la acumulación de polvo combustible sobre, dentro o en la cercanía de los equipos eléctricos puede ser suficiente para impedir la disipación de calor de dichos equipos o puede arder por el funcionamiento anormal o falla de los equipos eléctricos.

NOTAS:

1) Los factores que hay que tener en cuenta para establecer la clasificación de un lugar y que pueda resultar en un área no clasificada son, entre otros, la cantidad de polvo combustible que pueda haber presente y la adecuación de los sistemas de eliminación del polvo.
2) Cuando algunos productos, como las semillas, se manipulen de modo que produzcan poca cantidad de polvo, la cantidad de polvo depositado puede no afectar a la clasificación del lugar.

500-9. Lugares Clase III. Un lugar de Clase III es el que resulta peligroso por la presencia de fibras o partículas fácilmente combustibles pero en el que no es probable que tales fibras o partículas estén en suspensión en el aire a una concentración suficiente para producir mezclas combustibles. Los lugares Clase III son los especificados en los siguientes apartados a) y b):

a) Clase III División 1. Un lugar de Clase III División 1 es un lugar en el que se manipulan, fabrican o usan fibras fácilmente combustibles o materiales que producen partículas combustibles.

NOTAS:

1) Esta clasificación, incluye normalmente las fábricas de materiales como rayón, algodón y otras fábricas textiles; las plantas de fabricación y proceso de fibras combustibles, ; las fábricas desmotadoras de semillas de algodón; las plantas de procesos de cáñamo; las fábricas de vestidos; las plantas de proceso de la madera y similares.
2) Las fibras y partículas fácilmente combustibles son, entre otras las rayón, algodón, (incluidas las pelusas y la borra), sisal, henequén, yute, cáñamo, fibra de coco, malacuenda, borra de ceiba y otras materias de naturaleza similar.

b) Clase III División 2. Un lugar de Clase III División 2 es un lugar en el que se almacenan o manipulan fibras fácilmente inflamables, en procesos diferentes a los de manufactura.

SECCIÓN 501. LUGARES CLASE I

501-1. Generalidades. Al alambrado y equipo eléctrico en lugares clasificados como de Clase I en el Artículo 500-7, se les aplican las normas generales de este Código.

Se permite que los equipos certificados y rotulados de acuerdo con el Artículo 505-10 para uso en lugares Clase I, Zona 0, 1 o 2 estén en lugares Clase 1, División 2 para el mismo gas y con una designación adecuada de temperatura.

Excepción: las modificaciones de esta Sección.

501-2. Transformadores y condensadores.

a) Clase 1 División 1. En los lugares Clase I División 1, los transformadores y condensadores deben cumplir los siguientes requisitos.

1) **Los que contengan líquido inflamable.** Los transformadores y condensadores que contengan un líquido inflamable se deben instalar sólo en bóvedas aprobadas que cumplan lo establecido en los Artículos 450-41 a 450-48 y, además: 1) no debe haber puerta ni otra abertura de comunicación entre la bóveda y el lugar de División 1, 2) debe haber una buena ventilación para la remoción continua de los gases o vapores inflamables, 3) las aberturas de ventilación deben desembocar en un lugar seguro fuera de las edificaciones y 4) los ductos y aberturas de ventilación deben ser de sección suficiente para aliviar las presiones causadas por explosiones dentro de la bóveda y todas las partes de los conductos de ventilación dentro de los edificios deben ser de concreto reforzado.
2) **Los que no contengan líquido inflamable.** Los transformadores y condensadores que no contengan un líquido inflamable deben: 1) instalarse en bóvedas que cumplan el anterior requisito a.)1), o 2) estar aprobados para lugares Clase 1.

b) Clase I División 2. En los lugares Clase 1 División 2, los transformadores condensadores deben cumplir lo establecido en los Artículos 450-21 a 450-27.

501-3. Medidores, instrumentos y relés.

a) Clase I División 1. En los lugares Clase I División 1 los medidores, instrumentos y relés, incluidos los medidores de contadores de kilovatio hora, los transformadores de instrumentos, las resistencias, rectificadores y tubos termoiónicos, deben estar dotados de encerramientos aprobados para lugares Clase I División 1.

Los encerramientos aprobados para lugares Clase I División 1 son: 1) los que son aprueba de explosión y 2) los dotados de dispositivos de purga y presurizaciones.

NOTA: Véanse Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment, ANSI/NFPA 6-1993.

b) Clase I División 2. En los lugares Clase I División 2 los medidores instrumentos y relés deben cumplir los siguientes requisitos:

1) **Contactos.** Los interruptores, interruptores automáticos y contactos de cierre y apertura en pulsadoras, relés, timbres de alarma y sirenas, deben estar en encerramientos aprobados para lugares Clase I División 2 según el anterior apartado a).

Excepción: Se permite utilizar encerramientos de propósito general si los contactos de corte de corriente están: a) sumergidos en aceite, b) metidos en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores, c) en circuitos no incendiarios, o d) parte de un componente no incendiario certificado.

2) **Resistencias y equipos similares.** Las resistencias, dispositivos a base de resistencia, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares que se utilicen en o en conexión con medidores, instrumentos y relés, deben cumplir el anterior requisito a).

Excepción: Se permite utilizar encerramientos del tipo de propósito general, si dichos equipos no tienen contactos de cierre y apertura o contactos deslizantes, excepto lo establecido en el anterior requisito b).1), y si la temperatura máxima de funcionamiento de cualquier superficie expuesta no supera el 80% de la temperatura de ignición en IC del gas o vapor que haya, o que se haya ensayado y visto que es incapaz de inflamar el gas o vapor. Esta excepción no se aplica a los tubos termoiónicos.

3) **Sin contactos de cierre y apertura.** Los devanados de los transformadores, bobinas y solenoides y otros devanados que no lleven contactos deslizantes o de cierre y apertura, deben ir en encerramientos. Se permite que esos encerramientos sean del tipo de propósito general.
4) **Conjuntos de propósito general.** Cuando un conjunto esté formado por componentes para los que sean aceptables los encerramientos de propósito general, tal como se establece en los anteriores apartados b).1).b).2) y b).3), es aceptable para el conjunto un encerramiento de propósito general. Cuando el conjunto incluya algunos de los equipos descritos en el anterior apartado b).2), en el exterior del encerramiento debe estar clara y permanentemente indicada la temperatura superficial máxima que puede alcanzar cualquier componente. Como alternativa, se permite que los equipos aprobados se rotulen indicando el rango de temperatura para el que resultan adecuados, mediante los números identificativos de la Tabla 500-3, d).
5) **Fusibles.** Cuando los anteriores apartados b).1), b).2), b).3) y b).4) permitan utilizar encerramientos de propósito general, se permite montar en ellos fusibles para la protección contra sobrecorriente de los circuitos de instrumentos no expuestos a sobrecargas en funcionamiento normal, si precediendo a cada fusible se instala un interruptor que cumpla el anterior requisito b).1).
6) **Conexiones.** Para facilitar su sustitución, se permite conectar los instrumentos de control de procesos mediante cordón flexible, clavija y tomacorriente siempre que: 1) se instale un interruptor que cumpla el anterior requisito b).1) de modo que no se dependa de la clavija para interrumpir la corriente, 2) la corriente no supere los 3 A - 120 V nominales, 3) el cordón de alimentación no tenga más de 0,9 m. sea de un tipo aprobado para trabajo expresado o para trabajo pesado si está protegido por su ubicación y está alimentado a través de una clavija y tomacorriente tipo de seguridad y con polo a tierra, 4) sólo se instalan los tomacorrientes necesarios y 5) el tomacorriente lleve una etiqueta que advierta "no desenchufar bajo carga".

501-4. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir los siguientes requisitos a) y b):

a) Clase I División 1.

1) **Alambrado Fijo.** En los lugares Clase I División 1, el alambrado se debe hacer un tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) roscado NPT, tubo counduit intermedio de acero (tipo IMC) roscado NPT o cables tipo MI con accesorios de terminación aprobados para esos lugares. Todas las cajas, accesorios y juntas de unión deben ser roscados para conectarlos a los tubos o terminaciones de los cables y deben ser a prueba de explosión. Las juntas roscadas deben tener por lo menos cinco hilos que queden completamente metidos. Los cables tipo MI se deben instalar y soportar de modo que se eviten esfuerzos de tensión en sus accesorios terminales.

NOTA: Véase el Capítulo 3 para los requisitos de los diferentes tipos de tubos conduit y cables.

Excepciones:

1) *Se permite usar tubo conduit rígido no metálico, en cumplimiento de la Sección 347, cuando esté embebido en concreto con una cubierta de espesor mínimo de 50 mm y enterrado a no menos de 0,60 m del nivel del suelo. Se permite omitir la cubierta de concreto cuando esté sujeto a las disposiciones de los Artículos 511-4 Excepción, 514-8 Excepción 2 y 515-5.a).Cuando se utilice tubo conduit rígido no metálico, se debe usar tubo metálico rígido (tipo Rigid) roscado NPT o tubo conduit intermedio de acero (tipo IMC) roscado NPT en los últimos 0,60 m del tramo subterráneo hasta que salga de la tierra o hasta el punto de conexión con la canalización que vaya sobre el suelo. Se debe incluir un conductor de puesta a tierra de los equipos para dar continuidad eléctrica a las canalizaciones y para poner a tierra las partes metálicas no portadoras de corriente.*
2) *En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo acceden a la instalación personas calificadas, se permite utilizar cables tipo MC certificados para su uso en lugares Clase 1 División 1, con blindaje continuo de aluminio corrugado hermético al gas y al vapor, una chaqueta externa de un polímero adecuado, conductores independientes de puesta a tierra que cumplan lo establecido en el Artículo 250-95 y dotados de accesorios terminales certificados para esa aplicación.*

NOTA: Para las limitaciones de uso de los cables tipo MC, véanse los Artículos 334-3 y 334-4.

3) *En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que solamente personal calificado atenderá las instalaciones, se permite el uso de cable tipo ITC, certificado para uso en lugares Clase I, División 1, con una cubierta continua de aluminio corrugado hermética al gas y al vapor y chaqueta total adecuada de material polémico, conductor(es), separado(s) de puesta a tierra y dotado con accesorios terminales certificados para esa aplicación.*

2) Conexiones Flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, como en los terminales de motores, se deben utilizar accesorios flexibles certificados para los lugares Clase I.

Excepción: Se permite cable o cordón flexible instalado según las disposiciones del Artículo 501-11.

b) Lugares Clase I División 2. En los lugares Clase I División 2 está permitido emplear como métodos de alambrado: tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) roscado NPT, tubo conduit intermedio de acero (tipo IMC) roscado NPT, conductos de barras empaquetados, conductos de alambres empaquetados, cables tipo PLTC que cumplan lo establecido en la Sección 725, cables tipo ITC en bandejas portacables, en canalizaciones, soportados por cables mensajeros o directamente enterrados, cuando el cable esté certificado para ese uso; o cables tipo MI, MC, MV o TC con accesorios terminales aprobados. Se permite instalar cables tipo PLTC, MI, MC, MV o TC en bandejas portacables de modo que se eviten esfuerzos de tracción en los accesorios terminales. No es necesario que las cajas, accesorios y juntas sean a prueba de explosión, excepto si lo exigen las disposiciones de los Artículos 501-3.b).1), 501-6.6).1) y 501-14.b).1). Cuando se requiera una flexibilidad limitada, como en los terminales de motores, se deben usar accesorios metálicos flexibles, tubo metálico flexible con accesorios aprobados, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados o cables flexibles aprobados para uso extrapesado y provistos con accesorios pasacables aprobados. En el cable flexible debe estar incluido un conductor adicional para puesta a tierra.

NOTA.- Para los requisitos de puesta a tierra cuando se use tubería conduit flexible, véase el Artículo 501-16.b).

Excepción. En alambrado de circuitos no incendiarios se permite utilizar cualquiera de los métodos de alambrado adecuados para lugares no clasificados.

501-5. Sellado y drenaje. El sellamiento de sistemas de tubería conduit y cables debe cumplir las siguientes disposiciones a) hasta f). El compuesto sellante debe ser de un tipo aprobado para la aplicación y condiciones correspondientes. Se debe aplicar sellante a los accesorios terminales de los cables tipo MI para evitar que entre humedad o algún líquido en el aislante del cable.

NOTAS:

1) El sellante se aplica en los tubos y cables para minimizar el paso de gases y vapores y evitar el posible paso de llamas de una parte de la instalación a otra a través de la tubería conduit. La previsión del paso de vapores a través del cable tipo MI es inherente gracias a su construcción. Amenos que sean diseñados y ensayados específicamente para el propósito, los sellos de tubos conduit y cables no están destinados para prevenir el paso de líquidos, gases o vapores a una presión diferencial continua a través del sello. Incluso aunque haya diferencias de presión a través del sellante, equivalente a algunos centímetros de agua, puede producirse el paso lento de gases o vapores a través del sello y a través de los conductores que pasan por él. Véase el Artículo 501-5.e).2). Las temperaturas extremas y los líquidos y vapores muy corrosivos pueden afectar a la capacidad del sello para cumplir su función. Véase el artículo 501-5.c).2).
2) A través de los intersticios entre los hilos de los conductores trenzados normalizados de sección transversal superior a 33,62 mm² (2AWG) se pueden producir fugas de gases o vapores y propagarse las llamas. Un medio para reducir las fugas y evitar la propagación de las llamas es utilizar cables de construcción especial, por ejemplo conductores compactados o sellamiento del conductor individual.
3) El uso de cintas de Teflón o compuestos para unión en las roscas del conduit pueden debilitar el sello cortafuegos e interrumpir el trayecto de puesta a tierra de equipos. Durante las pruebas hidrostática de los accesorios se han presentado grietas donde se han utilizado estos materiales.

a) Sellos contrafuego para tubería en lugares Clase I División 1. En los lugares Clase I División 1, los sellos contrafuego para tubería se deben ubicar como se indica a continuación:

1) En cada tramo de tubo conduit que entre en un encerramiento para interruptores, interruptores automáticos, fusibles, relés, resistencias u otros equipos que puedan producir arcos eléctricos, chispas o altas temperaturas en condiciones normales de funcionamiento. Los sellos cortafuegos se deben instalar a menos de 0.5 m de dichos encerramientos. Los únicos encerramientos o accesorios permitidos entre el sello y el encerramiento son las uniones, acoples, reducciones, codos, codos con tapa y conduletas a prueba de explosión, de tipo similar a los "L", "T" y "X". Las conduletas no deben ser de mayor diámetro que la tubería conduit.

Excepción: No es necesario sellar los tubos conduit con diámetro comercial de 41 mm (1½") o menos, que entren en encerramientos a prueba de explosión para interruptores, interruptores automáticos, fusibles, relés u otros equipos que puedan producir arcos o chispas, si los contactos de corte de corriente están:

a. Encerrados dentro de una cámara herméticamente sellada contra la entrada de gases o vapores.
b. Sumergidos en aceite según lo establecido en el Artículo 501-6.b).1).2) o
c. Encerrados en una cámara a prueba de explosión sellada en fábrica dentro de un encerramiento aprobado para ese lugar rotulado con las palabras "sellado en fábrica" ("factor sealed") o cualquier equivalente.
d. En circuitos no incendiarios.

NOTA.- Los encerramientos sellados en fábrica no sirven como sellamiento otros encerramientos a prueba de explosión adyacentes y que deban ir sellados.

2) En los tubos conduit de 53 mm de diámetro comercial 82") o más que entren en los encerramientos o accesorios que alberguen terminales, empalmes o derivaciones, a menos de 0,5 m de dicho encerramiento o accesorio.

3) Cuando dos o más de los encerramientos deban ir sellados de acuerdo con las anteriores disposiciones a).1) y a).2), conectados con boquillas roscadas o por tramos de tubo de máximo 0,9 m, se considera suficiente un solo sello en cada conexión de la boquilla o del tramo si se ubica a menos de 0,5 m de cada encerramiento.
4) En cada tramo de tubo conduit que salga del lugar de Clase I División 1, se debe colocar un sello a cada lado del límite de dicho lugar, ubicado a menos de 3,0 m de dicho límite y debe estar diseñado e instalado para minimizar la cantidad de gas o vapor que pueda haber entrado en el tubo en el lugar de la División 1 desde donde se comunica con el tubo más allá del sello. En el tramo comprendido entre el sello y el punto en el que el tubo conduit sale de División 1, no debe haber uniones, acoples, cajas ni accesorios, excepto las reducciones aprobadas como a prueba de explosión, en el sello.

Excepciones:

1) *No es necesario sellar los tubos conduit metálicos que no contengan uniones, acoples, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar de Clase 1 División 1 y que no tengan accesorios a menos de 0,30 m después del límite de dichos lugares, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.*
2) *Para tubo conduit subterráneo instalado de acuerdo con el Artículo 300-5, donde el límite del área clasificada esté por debajo de la tierra, se permite que el sello se instala después de que el tubo conduit salga de la tierra, pero no debe haber unión, acople, caja o accesorio, excepto reducciones aprobadas como a prueba de explosión en el sello, en el tubo conduit entre el sello y el punto en el cual el tubo sale de la tierra.*

b) Sellos contrafuego para tubería en lugares Clase I División 2. En los lugares Clase I División 2, los sellos cortafuegos para tubos se deben ubicar como se indica a continuación.

1) En las conexiones con encerramientos a prueba de explosión que deban estar aprobados para lugares Clase I, deben instalarse sellos según los anteriores apartados a).1). a).2) y a).3). Todo los tramos de tubos conduit o boquillas roscadas entre el sello y dicho encerramiento deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-4 a).
2) En cada tramo de tubo conduit que pase de lugares Clase I División 2 a lugares no clasificados, se debe colocar un sello a cada lado del límite de dicho lugar a menos de 3.0 de dicho límite y debe estar diseñado e instalado para minimizar la cantidad de gas o vapor que pueda haber entrado en el conduit en el lugar de División 2 y que pase más allá del sello. Se debe instalar un tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) o un tubo conduit intermedio de acero roscado (tipo IMC) entre el sello y el punto en el que el tubo sale del lugar de Clase I división 2; el sello se debe instalar con una conexión roscada. En el tramo comprendido entre el sello y el punto en el que el tubo sale del lugar de División 2, no debe haber uniones, acoples, cajas ni accesorios, excepto las reducciones aprobadas como a prueba de explosión, en el sello.

Excepciones:

1) *No es necesario sellar los tubos conduit metálicos que no contengan uniones, acoples, cajas o accesorios que atraviesen completamente un lugar de Clase I División 2 y que no tengan accesorios a menos de 0,30 m después del límite de dichos lugares, si los puntos de terminación de esos tubos continuos están en lugares no clasificados.*
2) *La terminación del sistema de tubo conduit en un lugar no clasificado, donde la transición del método de alambrado se hace a bandeja portacables, bus de cables, ducto ventilado de barras, cable tipo MI o alambrado a la vista, no requiere sellarse cuando pase desde un lugar de Clase I división 2 hasta un lugar no clasificado. El lugar no clasificado debe ser exterior, o se permite que sea interior si el sistema de tubo conduit está todo en un cuarto. Los tubos conduit no deben terminar en un encerramiento que contenga fuentes de ignición en condiciones normales de funcionamiento.*

3) *No es necesario un sello en el límite del sistema de tubo conduit que pase desde un encerramiento o cuarto no clasificado, por tener presurización tipo Z, hacia un lugar de Clase I División 2.*

NOTA.- Para más información véase Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment, ANSI/NFPA 496-1993.

4) *No es necesario sellar los segmentos del sistema de tubo conduit sobre el piso cuando pasen desde un lugar de Clase I División 2 a un lugar no clasificado, si se cumple todas las siguientes condiciones:*
   a. *Ninguna parte del segmento del sistema conduit pase por un lugar de Clase I División 1, donde el conduit tenga uniones, acoples, cajas o accesorios a menos de 0.30 m del lugar de Clase I División 1.*
   b. *El segmento del sistema conduit esté localizado completamente al exterior.*
   c. *El segmento del sistema conduit no esté directamente conectado a bombas encapsuladas conexiones de proceso o servicio para medidas de análisis de presión o caudal, etc., que dependan de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar la entrada de fluidos inflamables o combustibles al sistema conduit.*
   d. *El segmento del sistema conduit contenga únicamente en el lugar no clasificado tubos metálicos, uniones, acoples, conduletas o accesorios roscados.*
   e. *El segmento del sistema conduit esté sellado en su entrada a cada encerramiento o accesorio que contenga terminales, empalmes o derivaciones en lugares Clase I División 2.*

c) Clase I Divisiones 1 y 2 . Donde se requieran sellos en los lugares Clase I Divisiones 1 y 2 deben cumplir con lo siguiente:

1) **Accesorios.** Los encerramientos para conexiones o equipos deben estar provistos con medios integrales aprobados para sella o se deben utilizar sellos aprobados para lugares Clase I. Lo s sellos deben ser accesibles.
2) **Compuesto sellante.** El compuesto sellante debe estar aprobado y debe proporcionar un sellamiento contra el paso de gases o vapores a través del sello, no debe verse afectado por las condiciones atmosféricas o por los líquidos y su punto de fusión no debe ser menor a 93°C.
3) **Espesor del compuesto sellante.** En un sello completo, el espesor mínimo del compuesto sellante no debe ser menor al diámetro comercial del sello y en ningún caso menor a 16 mm.

<u>Excepción:</u> No es necesario que los sellos certificados para cables tengan un espesor mínimo igual del diámetro comercial del sello.

4) **Empalmes y derivaciones.** No se deben hacer empalmes ni derivaciones en los accesorios destinados únicamente para sellamiento con compuesto y los accesorios en los que se hayan hecho empalmes y conexiones no se deben rellenar con sellante.
5) **Ensambles.** En un ensamble en el que haya equipos que puedan producir arcos, chispas o altas temperaturas, ubicados en un compartimiento independiente del que contenga los empalmes o derivaciones y exista un sello integral por donde los conductores pasan de un compartimento al otro, todo el ensamble debe estar aprobado para lugares Clase I. En las conexiones de los tubos conduit con los compartimentos que contengan empalmes o conexiones instalados en lugares Clase I División 1, se deben instalar sellos cuando lo exija el anterior apartado a).2).

6) **Espacio ocupado por los conductores.** La sección transversal total de todos los conductores permitidos dentro de un sello no debe superar el 25% de la sección transversal del conduit metálico rígido del mismo diámetro comercial, excepto si está específicamente aprobado para un porcentaje de ocupación mayor.

d) Sellos para cables en lugares Clase I División 1. En los lugares Clase 1 División 1, los sellos para cables se deben ubicar como sigue:

1) El cable debe estar sellado en todas sus terminaciones. El sello debe cumplir la anterior condición c). Los cables multiconductores tipo MC con recubrimiento de aluminio corrugado continuo hermético a los gases y vapores y chaqueta externa de un material polímero adecuado, se deben sellar con accesorios aprobados después de quitar la chaqueta y cualquier otro recubrimiento, de modo que el compuesto sellante rodee cada conductor individual aislado para minimizar el paso de gases y vapores.

Excepción: No se necesita remover el material de blindaje de los cables blindados o el separador de los cables de pares trenzados, siempre que la terminación esté hecha por medios aprobados para minimizar la entrada de gases o vapores y evitar la propagación de llama dentro del núcleo del cable.

2) En los lugares Clase 1 División 1, los cables en conduit con recubrimiento continuo hermético a los gases y vapores a través de cuyo núcleo central se puedan transmitir gases y vapores, se deben sellar después de quitar la chaqueta y cualquier otro recubrimiento, de modo que el compuesto sellante rodee cada conductor individual aislado y la chaqueta externa.

Excepción: Los cables multiconductores con recubrimiento continuo hermético a los gases y vapores a través de cuyo núcleo central se puedan transmitir gases y vapores, se pueden considerar como un solo conductor sellando el cable en el tubo a menos 0,5 m del encerramiento y el extremo del cable dentro del mismo por un medio aprobado para minimizar la entrada de gases o vapores y prevenga la propagación de las llamas a través del núcleo del cable, o por otros métodos aprobados. En cables blindados y de pares trenzados no es necesario quitar el material de blindaje o separar el par trenzado.

3) Si el cable no puede transmitir gases o vapores a través de su núcleo central, cada cable multiconductor en conduit se debe considerar como un solo conductor. Estos cables se deben sellar según el anterior apartado a).

e) Sellos para cables en lugares Clase I División 2. En lugares Clase I División 2, los sellos para cables se deben ubicar como sigue:

1) Los cables que entren en encerramientos que deban estar aprobados para lugares Clase I, se deben sellar en el punto de entrada. El sello debe cumplir el anterior requisito b).1). Los cables multiconductores con recubrimiento continuo hermético a los gases y al vapor capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable, se deben sellar en un accesorio aprobado para lugares de División 2 después de quitar la chaqueta y cualquier otro recubrimiento de modo que el compuesto sellante rodee cada conductor aislado para minimizar el paso de gases y vapores. Los cables multiconductores en conduit se deben sellar como establece el anterior apartado d).

Excepciones:

1) *Los cables que pasen desde un encerramiento o cuarto, los cuales no sean clasificados como resultado de una presurización tipo Z, hasta un lugar de clase I, División 2, no necesitan un sello en el límite.*
2) *No se necesita remover el material de blindaje de los cables blindados o el separados de los cables de pares trenzados, siempre que la terminación esté hecha por medios aprobados para minimizar la entrada de gases o vapores y evitar la propagación de llama dentro del núcleo del cable.*

2) No es necesario sellar los cables con chaqueta continua hermética al vapor y a los gases y que no puedan transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable por encima de la cantidad permitida para los sellos, excepto lo exigido en el anterior apartado e)1). El tramo mínimo de dichos cables no debe ser menor a la longitud que limite el flujo de gases o vapores por el núcleo del cable a la cantidad permitida para los sellos de aire por hora (198cm3) por hora a una presión de 1 493 Pa (6 pulgadas de agua).

NOTAS:

1) Véanse las normas NTC 3229 Cajas de salida y accesorios que se utilizan en sitios de altc riesgo y ANSI/UL 886-1994 Outle boxes and Fillings for Use in Hazardous Locations.
2) El núcleo del cable no incluye los intersticios entre los hilos trenzados de los conductores.

3) No es necesario sellar los cables con una chaqueta continua hermética al vapor y a los gases, que puedan transmitir gases o vapores a través del núcleo, excepto lo exigido en el anterior apartado e).1), a no ser que el cable esté conectado a dispositivos o equipos de procesos que puedan causar una presión superior a 1493 Pa (6 pulgadas de agua), en cuyo caso se debe instalar un sello, barrera u otro medio que evite el paso de vapores o gases inflamables a un área no clasificada.

Excepción: Se permite que los cables con chaqueta continua hermética al gas y a los vapores pasen a través de lugares Clase I División 2 sin sellos.

4) Los cables que no tengan una chaqueta continua hermética al gas y al vapor se deben sellar en los límites de los lugares de División 2 y los no clasificados, de modo que se minimice el paso de gases o vapores al lugar no clasificado.

NOTA.- La chaqueta mencionada en los anteriores apartados d) y e) puede ser tanto de material metálico como no metálico.

f) Drenaje

1) **Equipo de control.** Cuando haya la posibilidad de que puedan quedar atrapados líquidos u otros vapores condensados dentro de los encerramientos para equipos de control o en cualquier punto de un sistema de canalización, se deben proporcionar medios adecuados y aprobados que eviten la acumulación o permitan drenar periódicamente dichos líquidos o vapores condensados.
2) **Motores y generadores.** Cuando la autoridad con jurisdicción estime que existe la posibilidad de que se acumulen líquidos o vapores condensados dentro de los motores o generados, los sistemas conduit y uniones se deben instalar de forma que se reduzca al mínimo la entrada de líquidos. Si se juzga necesario un medio para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico, dicho medio debe instalarse durante la fabricación y se debe considerar como parte integral de la máquina.
3) **Bombas encapsuladas, conexiones para proceso o servicio, etc.** Las bombas encapsuladas o conexiones de proceso o servicio para medida de presión o caudal para análisis de procesos, etc., que dependan de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar la entrada de fluidos inflamables o combustibles a la canalización o sistema de cables capaz de transmitir los fluidos, deben ir dotados de

un sello, barrera u otro medio aprobado que evite la entrada de fluidos inflamables o combustibles en la canalización o sistema de cables que puedan transmitir esos fluidos más allá de esos dispositivos o medios adicionales, si falla el sello primario.

El sello o barrera adicional aprobados y el encerramiento de interconexión deben cumplir las condiciones de temperatura y presión a las que se van a ver sujetas si falla el sello primario, a menos que exista otro medio aprobado que cumpla la anterior finalidad.

Se deben proporcionar drenajes, orificios de ventilación u otros dispositivos que hagan evidente la fuga del sello primario.

NOTA.- Véanse también las Notas al Artículo 501-5.

501-6. Interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles.

a) Lugares Clase I División 1. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluidos los pulsadores, relés y dispositivos similares instalados en los lugares clase I división 1, deben ir dotados de encerramiento y en cada caso el encerramiento y los equipos que contenga deben estar aprobados como un conjunto completo para uso en lugares Clase I.

b) Lugares Clase I División 2. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles instalados en lugares Clase I División 2, deben cumplir los siguientes requisitos:

1) **Tipo requerido:** Los interruptores automáticos, controladores de motores e interruptores destinados para interrumpir la corriente en el desempeño normal de la función para la que se instalaron, deben estar dotados de encerramientos aprobados para lugares Clase I división 1 de acuerdo con el Artículo 501-3 .a). a menos que se provean de encerramientos de propósito general y además: 1) la interrupción de la corriente se produzca dentro de una cámara herméticamente cerrada a los gases y vapores o 2) los contactos para corrientes de cierre y apertura estén sumergidos en aceite y sean tipo de propósito general con una inmersión mínima de 50 mm para los contactos de fuerza (potencia) y de 25 mm para los contactos de control o 3) la interrupción de corriente se produzca dentro de una cámara a prueba de explosión sellada en fábrica, aprobada para el lugar o 4) el dispositivo de interrupción sea de estado sólido, dispositivo de control sin contactos, cuya temperatura superficial no supere el 80% de la temperatura de autoignición en °C del gas o vapor involucrado.
2) **Interruptores de separación (seccionadores).** Se permite instalar interruptores o seccionadores, con o sin fusibles, en encerramientos de propósito general, para transformadores o grupos de condensadores siempre y cuando no estén destinados para interrumpir la corriente en la operación normal de la función para la cual se instalaron.
3) **Fusibles.** Se permite instalar fusibles normales de casquillo o de cartucho para la protección de los motores, artefactos y bombillas, diferente de lo establecido en el siguiente apartado b).4). siempre que se instalen en encerramientos para esos lugares. SE permite instalar fusibles si están dentro de encerramientos de propósito general y si son de un tipo cuyo elemento funcional esté sumergido en aceite u otro líquido aprobado o esté encerrado en una cámara herméticamente sellada contra la entrada de vapores y gases o el fusible sea de tipo limitador de corriente, relleno y sin indicador.

4) **Fusibles internos de aparatos de alumbrado.** Se permiten fusibles de cartucho aprobados como protección suplementaria dentro de aparatos de alumbrado.

501-7 Transformadores y resistencias de control. Los transformadores, bobinas y resistencias utilizadas como, o junto con, equipos de control de motores generadores y artefactos, deben cumplir las siguientes condiciones a) y b):

a) Lugares Clase I División 1. Los transformadores, bobinas y resistencias junto con sus mecanismos de conmutación asociados, instalados en los lugares Clase I División 1, deben estar dotados de encerramientos aprobados para dichos lugares, según establece el Artículo 501-3.a).

b) Lugares Clase I División 2. Los transformadores y resistencias de control instalados en lugares Clase I División 2, deben cumplir las siguientes condiciones:

1) **Mecanismos de conmutación.** Los mecanismo de conmutación utilizados con transformadores, bobinas y resistencias, deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-6.b).
2) **Bobinas y devanados.** Se permite que los encerramientos para devanados de transformadores, solenoides o bobinas sean de propósito general.
3) **Resistencias.** Las resistencia deben ir instaladas en encerramientos. El conjunto debe estar aprobado para lugares Clase I División 1 a no ser que la resistencia sea fija, y su temperatura máxima de funcionamiento en °C, no supere el 80% de la temperatura de autoignición de los gases o vapores involucrados o que se haya ensayado y encontrado que es incapaz de dar ignición a los gases o vapores.

501-8 Motores y generadores.

a) Lugares Clase I División 1. Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas en lugares Clase I división 1, deben: 1) estar aprobados para lugares Clase I División 1; o 2) ser del tipo totalmente cerrado con ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio con salida a un área segura y dispuestos de modo que no se puedan poner en marcha hasta que no funcione la ventilación y se haya purgado el encerramiento con al menos de 10 volúmenes de aire y además dispuestos de modo que, si falla la ventilación, el motor se desenergice automáticamente; o 3) ser de tipo totalmente encerrado lleno de gas inerte, dotado con una fuente confiable de este gas para presurizar el encerramiento, con elementos provistos para asegurar una presión positiva en el encerramiento y dispuestos para desenergizar automáticamente el equipo cuando falle el suministro de gas; o 4) de un tipo diseñado para funcionar sumergido en un líquido que sólo sea inflamable cuando se vaporice y mezcle con el aire, o en un gas o vapor a una presión mayor que la atmosférica y sean inflamables únicamente cuando se mezclen con el aire y que la máquina esté dispuesta de modo que no se pueda energizar hasta que esta haya sido purgada con el líquido o el gas para desplazar el aire y además se desenergice automáticamente cuando se interrumpa el suministro de líquido, gas o vapor, o su presión se reduzca hasta la presión atmosférica.
Los motores totalmente cerrados Tipos 2 o 3 no deben tener superficies externas cuya temperatura en °C supere el 80% de la temperatura de autoignición de los gases o vapores presentes. Deben instalarse dispositivos que detecten cualquier aumento de temperatura del motor sobre los límites establecidos y desergicen automáticamente el motor y produzcan una alarma adecuada. Los equipos auxiliares y dispositivos de detección deben ser de un tipo aprobado para el lugar en el que estén instalados.

NOTA.- Véase el procedimiento de pruebas establecido por la ASTM (Designación D 2155-69) . Véase la norma NEMA MG-1-1987. Motors and Generators, para los tipos de motores totalmente cerrados.

b) Lugares Clase I División 2. Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas instaladas en lugares Clase I División 2 y en los que se utilicen contactos deslizantes o mecanismos de conmutación centrífugos o de otro tipo (incluídos los dispositivos de protección de

los motores contra sobrecorriente, sobrecargas y recalentamiento) o mecanismos de resistencia integrados que funcionen durante el arranque y durante la marcha, deberán estar aprobados para lugares Clase I División 1 a menos que tales contactos deslizantes, mecanismos de conmutación y dispositivos de resistencia estén dotados de encerramientos aprobados para lugares Clase I División 2, según el Artículo 501-3.b). El punto más caliente del motor en condiciones normales del motor y las superficies expuestas de los calentadores de ambiente utilizados para evitar la condensación de humedad durante los períodos de parada de los motores, no deben superar el 80% de la temperatura de autoignición en °C de los gases o vapores que se produzcan cuando el motor funcione a la tensión nominal: la temperatura superficial máxima, basada en una temperatura ambiente de 40°C, el grupo de clasificación y el número de identificación según el Artículo 500-5.a) y d), deben estar rotulados permanentemente en una placa de características visible, montada en el motor. Si no, los calentadores de ambiente deben estar aprobados para lugares Clase I División 2.

En los lugares Clase I División 2 se permite instalar motores abiertos o cerrados que no sean a prueba de explosión, tales como motores de inducción de jaula de ardilla sin escobillas, sin mecanismos de conmutación ni otros dispositivos similares que produzcan arcos eléctricos. las partes móviles de motor como ventiladores, deben ser de un material que en caso de rozamiento no produzca chispas.

Deben instalarse dispositivos que detecten cualquier aumento de temperatura del motor sobre los límites establecidos y desergicen automáticamente el motor y produzcan una alarma adecuada. Los equipos auxiliares y dispositivos de detección deben ser de un tipo aprobado para el lugar en el que estén instalados.

NOTA.- Es importante tener en cuenta el riesgo de ignición debido a arcos de corriente a través de discontinuidades y el recalentamiento de algunas partes de las carcasas de motores y generadores. En tal caso, se pueden necesitar puentes equipotenciales a través de la uniones en la carcasa y desde la carcasa a tierra. Cuando se sospeche la presencia de gases o vapores inflamables, es necesario desplazarlos con aire limpio inmediatamente y durante el período de arranque de las máquinas.

501-9. Equipos de alumbrado. Los equipos de alumbrado deben cumplir las siguientes condiciones a) o b), de acuerdo con la clasificación del lugar.

a) Lugares Clase I División 1. Los equipos de alumbrado en los lugares Clase I División 1 deben cumplir las condiciones siguientes:

1) **Equipos aprobados**. Cada equipo debe estar aprobado como un conjunto completo para lugares Clase I División 1 y debe llevar claramente rotulada la máxima potencia en vatios de la bombilla, para la cual está aprobado el equipo. Los equipos portátiles deben estar aprobados específicamente como un conjunto completo para ese uso.
2) **Daños físicos.** Cada equipo se debe proteger contra daños físicos bien sea por su ubicación o mediante la utilización de rejillas protectoras.
3) **Equipos colgantes.** Los equipos colgantes deben estar suspendidos y alimentados a través de tramos de tubo conduit metálico rígido roscado o tubo conduit intermedio de acero roscado y las juntas roscadas deben llevar tuercas de seguridad u otro medio eficaz para evitar que se aflojen. Los tramos de más de 0,30 m de largo se deben apuntalar eficaz y permanente para evitar su desplazamiento lateral, a no más de 0,30 m sobre el extremo inferior del tramo, o hacerlo flexible mediante un accesorio o conector aprobado para lugares Clase I División 1 ubicado a no más de 0,30 m del punto de unión de la caja de soporte o accesorio al que esté sujeto.
4) **Soportes.** Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios utilizadas como soporte de los equipos de alumbrado, deben estar aprobados para su uso en lugares Clase I.

b) Lugares Clase I División 2. Los equipos de alumbrado instalados en lugares Clase I División 2 deben cumplir los siguientes requisitos:

1) **Equipos portátiles de alumbrado.** Los equipos portátiles de alumbrado deben cumplir el anterior requisito a).1).

Excepción. Se permiten equipos de alumbrado portátiles montados en cualquier posición sobre móviles y conectados con cables flexibles, como establece el Artículo 501-11, siempre que cumplan con el siguiente apartado 501-9.b).2):

2) **Equipos fijos**. Cada equipo fijo de alumbrado se debe proteger contra daños físicos bien sea por su ubicación o por la utilización de rejillas protectoras. Cuando exista peligro de que las chispas o el metal caliente de las bombillas o equipos de alumbrado puedan dar ignición a vapores o gases inflamables, se deben instalar encerramientos adecuados u otro medio de protección eficaz. cuando las bombillas sean de un tamaño o tipo que, en condiciones normales de funcionamiento, les haga alcanzar temperaturas superficiales superiores al 80% de la temperatura de ignición en °C de los gases o vapores presentes, los equipos de alumbrado deben cumplir con el anterior apartado a).1) o ser de un tipo que haya sido ensayado para establecer su temperatura de operación rotulada o rango de temperatura.
3) **Equipos colgantes.** Los equipos colgantes deben estar suspendidos mediante tramos de tubo conduit metálico rígido roscado o tubo conduit intermedio de acero roscado u otros medios aprobados. Los tramos de más de 0,30 m de largo se deben apuntalar eficaz y permanente, para evitar su desplazamiento lateral, a no más de 0,30 m sobre el extremo inferior del tramo, o hacerlo flexible mediante un accesorio o conector aprobado ubicado a no más de 0,30 m del punto de unión de la caja de soporte o accesorio.
4) **Interruptores.** Los interruptores que formen parte de un conjunto ensamblado o de un portabombillas individual deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-6.b)1).
5) **Elementos de encendido.** Los elementos de encendido y de control de las bombillas eléctricas de descarga (balastos, condensadores y arrancadores) debe cumplir lo establecido en el Artículo 501-7.b).

Excepción: Una protección térmica que haga parte del balasto de una lámpara fluorescente, siempre y cuando el conjunto esté aprobado para lugares de esa clase y división.

501-10. Equipo eléctrico utilitario.

a) Lugares Clase I División 1. Todos los equipos eléctricos utilitarios instalados en lugares Clase I División 1 deben estar aprobados para lugares Clase I División 1.

b) Lugares Clase I División 2. Todos los equipos eléctricos utilitarios instalados en lugares Clase I División 2 deben cumplir las siguientes condiciones:

1) **Calentadores.** Los equipos eléctricos utilitarios calentados eléctricamente deben cumplir las siguientes condiciones a. o b.:
   a. Cuando funcione continuamente a su máxima temperatura ambiente nominal la temperatura del calentador no debe superar el 80% de la temperatura de autoignición en °C de los gases o vapores que puedan estar en contacto con cualquier superficie expuesta a ellos. Si no disponen de control de temperatura, estas condiciones se deben aplicar suponiendo que el calentador funcione al 120% de su tensión nominal.

Excepciones:

1) *Para los calentadores de ambiente anticondensador de los motores, véase el Artículo 501-8.b).*
2) *Cuando se instale en el circuito de autoalimentación del calentador un dispositivo limitador de corriente que limite la corriente del calentador a un valor menor al necesario para aumentar su temperatura superficial hasta el 80% de la temperatura de ignición.*

   a. El calentador debe estar aprobado para lugares Clase I División 1.

Excepción. Los registradores de calor por resistencia eléctrica aprobados para lugares Clase I División 2.

2) **Motores.** Los motores de los equipos eléctricos utilitarios deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-8.b).
3) **Interruptores, interruptores automáticos y fusibles.** Los interruptores, interruptores automáticos y fusibles deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-6.b).

501-11. Cables y cordones flexibles en lugares Clase I Divisiones 1 y 2. Se permite instalar cables y cordones flexibles para conectar equipos de alumbrado portátiles u otros equipos eléctricos utilitarios a la parte fija de su circuito o suministro. También se permiten los cables y cordones flexibles para esa parte de circuito en donde los medios de instalación fijos del Artículo 501-4.a) no proporcionan el grado de la libertad necesario para el movimiento de los equipos eléctricos utilitarios, fijos y móviles en una planta industrial, cuyas condiciones de mantenimiento, supervisión garanticen que solo atienden la instalación personas calificadas y el cable flexible esté protegido contra daños físicos, bien sea por su ubicación o por una protección mecánica. el tramo de cable flexible debe ser continuo. cuando se utilicen cables o cordones flexibles, deben: 1) ser de un tipo aprobado para uso extrapesado; 2) contener, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra que cumpla lo establecido en el Artículo 400-23; 3) ir firmemente conectados a los terminales o conductores de suministro de manera que se eviten desconexiones accidentales; 4) estar sujetos por abrazaderas u otros medios de sujeción de modo que no causen tensión mecánica en las conexiones con los terminales, y 5) estar dotados de los sellos cortafuegos adecuados cuando entren en cajas, accesorios o encerramientos a prueba de explosión.

Excepción: Lo establecido en los Artículos 501-3.b).6) y 501-4.b).

Se consideran equipos eléctricos utilitarios portátiles las bombas eléctricas sumergibles que se pueden sacar sin entrar en el pozo. Se permite tener el cable flexible a través de una canalización adecuada, instalada entre el pozo y la fuente de alimentación. Se consideran equipos eléctricos utilitarios portátiles las mezcladoras eléctricas destinadas para viajar dentro y fuera de tanques de mezclado de tipo abierto.

NOTA.- Para los cables flexibles expuestos a líquidos que puedan tener efectos corrosivos sobre el aislamiento de los conductores, véase el Artículo 501-13.

501-12. Tomacorrientes y clavijas en lugares Clase I Divisiones 1 y 2. Los tomacorrientes y clavijas deben ser de un tipo que ofrezca conexión con el conductor de puesta a tierra de un cordón flexible y estar aprobados para su uso en esos lugares.

Excepción: Lo establecido en el Artículo 501-3 b).6).

501-13. Aislamiento de los conductores en lugares Clase I Divisiones 1 y 2. Cuando puedan acumularse líquidos o vapores condensados o entrar en contacto con el aislamiento de los conductores dicho aislamiento debe ser de un tipo resistente a tales líquidos o vapores o debe estar protegido por un blindaje de plomo u otros medios aprobados.

501-14. Sistemas de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto.

a) En lugares Clase I División 1. todos los aparatos y equipos de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto en lugares Clase I División 1, independientemente de su tensión, deben estar aprobados para lugares Clase I División 1 y su instalación debe cumplir lo establecido en los Artículos 501-4 a) y 501-5.a) y c).

b) En lugares Clase I División 2. Los sistemas de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto en lugares Clase I División 2 deben cumplir las siguientes condiciones:

1) **Contactos.** Los interruptores, interruptores automáticos y contactos de cierre y apertura de los pulsadores, relés, campanas de alarma y sirenas, deben estar en encerramientos aprobados para lugares Clase I División 1 según el Artículo 501-3.a).

Excepción: Se permite utilizar encerramientos de propósito general si los contactos de corte de corriente están: a) sumergidos en aceite. o b) metidos en una cámara herméticamente cerrada contra la entrada de gases o vapores, o c) en circuitos no incendiarios, o d) parte de un conjunto no incendiario certificado.

2) **Resistencias y equipos similares.** Las resistencias, dispositivos con resistencia, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-3.b).2).
3) **Fusibles y pararrayos.** Los dispositivos de protección contra rayos y los fusibles deben ir instalados en encerramientos. Se permite que esos encerramientos sean de propósito general.
4) **Alambrado y sellado**. Todo el alambrado debe cumplir lo establecido en los Artículo 501-4.b) y 501-5.b) y c).

501-15. partes energizadas expuestas en lugares Clase I Divisiones 1 y 2. En los lugares Clase I Divisiones 1 y 2 no deben haber partes energizadas expuestas.

501-16. Puesta a tierra en los lugares Clase I Divisiones 1 y 2. El alambrado y los equipos en los lugares Clase i Divisiones 1 y 2 se deben poner a tierra según se establece en la Sección 250 y además cumplir los siguientes requisitos:

a) Conexiones equipotenciales. Las conexiones equipotenciales se deben hacer mediante accesorios u otros medios adecuados para ese propósito. Como medio de conexión equipotencial no se debe depender del contacto de las boquillas de tipo con contratuerca o con doble contratuerca. Los medios para conexiones equipotenciales se deben aplicar a todas las canalizaciones, accesorios, cajas, armarios. etc., involucrados entre los lugares clase I y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o de un sistema derivado independiente.

Excepción: Los medios específicos para conexión equipotencial sólo se requieren hasta el punto más cercano donde el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor del electrodo de puesta a tierra se conectan juntos en el lado de la red de los medios de desconexión de la edificación o estructura, como se especifica en los Artículos 250-24 a), b) y c). siempre que la protección contra sobrecorriente del circuito ramal esté ubicado del lado de la carga de los medios de desconexión.

NOTA.- Para otros requisitos de las conexiones equipotenciales en lugares peligrosos (clasificados) véase el Artículo 250-78.

b) Tipos de conductores para puesta a tierra de equipos. Cuando se utilice tubo metálico flexible o tubo metálico flexible hermético a los líquidos, como permite el Artículo 501-4.b) y se empleen esos tubos como el único medio de puesta a tierra de los equipos, se deben instalar puentes de conexión equipotencial internos en paralelo con cada tubo conduit y que cumplan lo establecido en el Artículo 250-79.

501-17. Protección contra impulsos de tensión.

a) En lugares Clase I División 1. Los descargadores de sobretensión, incluyendo su instalación y conexión deben cumplir lo establecido en la Sección 280. Los descargadores de sobretensión y condensadores se deben instalar en encerramientos aprobados para lugares Clase I División 1. Los condensadores de protección contra impulsos de tensión deben ser de un tipo diseñado y fabricado para ese servicio específico.

b) En lugares Clase I División 2. Los descargadores de sobretensión como los varistores de óxidos metálicos (MOV), tipo sellado, no deben producir arcos, los condensadores de protección contra impulsos de tensión deben ser de un tipo diseñado y fabricado para ese servicio específico. Su instalación y conexiones deben cumplir con lo establecido en la Sección 280.

Se permite que los encerramientos sena de propósito general. Las protecciones contra impulsos de tensión de tipo distinto al anteriormente descrito, se deben instalar en encerramientos aprobados para lugares Clase I división 1.

501-18. Circuitos ramales multiconductores. No están permitidos los circuitos ramales multiconductores en los lugares Clase I División 1.

> *Excepción: Cuando el (los) dispositivo(s) de desconexión del circuito abra(n) de forma simultánea todos los conductores no puestos a tierra del circuito multiconductor.*

SECCIÓN 502. LUGARES CLASE II

502-1. Generalidades. Al alambrado y equipos eléctricos en lugares clasificados como de Clase II en el Artículo 500-8, se les aplican las normas generales de este Código.

> *Excepción: Las modificaciones de esta Sección.*

Para efectos de esta Sección, "a prueba de ignición de polvos" quiere decir cerrado en un lugar que evite la entrada de polvo y que, cuando está instalado y protegido de acuerdo con las disposiciones de este Código, no permite que se generen en el encerramiento o salgan de él arcos, chispas o calor que puedan causar la ignición de acumulaciones externas o suspensiones de determinados polvos que haya dentro o en las cercanías del encerramiento.

NOTA.- Para más información sobre encerramientos a prueba de ignición de polvos, véanse los encerramientos tipo 9 en Enclosures for Electrical Equipment, ANSI/NEMA 250-1991, y Explosionproof and Dust-Ignitionproof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified Locations, ANSI/UL 1203-1988.

Los equipos instalados en lugares Clase II deben ser capaces de funcionar a plena potencia nominal sin dar lugar a temperaturas superficiales tan altas que puedan causar deshidratación excesiva o carbonización gradual de los depósitos de polvos orgánicos que pudieran producirse.

NOTA. El polvo carbonizado o excesivamente seco es altamente susceptible de producir autoignición espontánea.

Los equipos y alambrado del tipo definido en la Sección 100 como a prueba de explosión no son necesarios y no son aceptables en lugares Clase II, a menos que estén aprobados para ello.

Cuando haya presentes polvos de Clase II Grupo E en cantidades peligrosas, estos lugares se deben clasificar en la División 1.

502-2. Transformadores y condensadores.

a) Clase II División 1. En los lugares Clase II División 1, los transformadores y condensadores deben cumplir los siguientes requisitos:

1) **Los que contengan un líquido inflamable.** Los transformadores y condensadores que contengan un líquido inflamable se deben instalar sólo en bóvedas aprobadas que cumplan lo establecido en los Artículos 450-41 a 450-48 y, además: 1) los vanos de las puertas u otras aberturas que comuniquen con el lugar de División 1 deben tener a ambos lados de la pared puertas cortfuegos que se cierren solas y las puertas deben estar montadas con cuidado y dotadas de sellos adecuados (por ejemplo, de intemperie) para reducir al mínimo la entrada de polvo en la bóveda; 2) las aberturas y ductos de ventilación deben comunicar únicamente con el aire exterior (ambiente no clasificado); y 3) se deben proporcionar aberturas adecuadas para alivio de presión que comuniquen con el aire exterior (ambiente no clasificado).
2) **Los que no contengan un líquido inflamable.** Los transformadores y condensadores que no contengan un líquido inflamable deben: 1) instalarse en bóvedas que cumplan lo establecido en los Artículos 450-41 a 450-48 o 2) estar aprobados como un ensamble completo, incluidas sus conexiones terminales, para lugares Clase II.
3) **Polvos metálicos.** No se deben instalar transformadores ni condensadores en lugares donde puedan estar presentes polvos de magnesio, aluminio, broncealuminio u otros polvos metálicos de características peligrosas similares.

b) Clase II División 2. En los lugares Clase II División 2, los transformadores y condensadores deben cumplir las siguientes condiciones:

1) **Los que contengan líquido inflamable.** Los transformadores y condensadores que contengan líquido inflamable se deben instalar en bóvedas que cumplan lo establecido en los Artículos 450-41 a 450-48.
2) **Que contengan Askarel**. El uso de transformadores que contengan Askarel está prohibido en Ecuador. Véase definición de "Askarel" en la Sección 100.
3) **Transformadores tipo seco.** Los transformadores tipo seco se deben instalar en bóvedas o deben: 1) tener sus devanados y conexiones terminales encerrados en carcasas metálicas herméticas sin ventilación ni otras aberturas y 2) operar a no más de 600 V nominales.

502-4. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir los siguientes requisitos a) y b):

a) Clase II División 1. En los lugares Clase II División 1, el método de alambrado utilizado debe ser tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) roscado NPT, tubo conduit de acero intermedio (tipo IMC) roscado NPT o cables tipo MI con accesorios de terminación aprobados para esos lugares. Los cables tipo MI se deben instalar y soportar de modo que se eviten los esfuerzos mecánicos en los accesorios de sus terminaciones.

<u>Excepción:</u> En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo acceden a la instalación personas calificadas, se permite utilizar cables tipo MC certificados para su uso en lugares Clase II División 1, con blindaje continuo de aluminio corrugado hermético a gases y vapores y una chaqueta externa de material polímero adecuado con ¿conductores separados de puesta a tierra que cumplan lo establecido en el Artículo 250-95 y dotados de accesorios terminales certificados para esa aplicación.

1) **Accesorios y cajas.** Los accesorios y cajas deben estar dotados de salientes roscadas para conectar las terminaciones de los tubos conduit o los cables, deben tener tapa con accesorios de cierre y no tener aberturas (como agujeros para los tornillos de fijación) a través de las cuales pudiera entrar polvo salir chispas o material ardiendo. Los accesorios y cajas en los que se hagan derivaciones, uniones o conexiones con los terminales que se utilicen en lugares donde haya polvos

combustibles o de naturaleza conductiva de electricidad, deben estar aprobados para lugares Clase II.

2) **Conexiones flexibles.** Cuando sea necesario utilizar conexiones flexibles se deben utilizar conectores flexibles herméticos al polvo, tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados o cordones flexibles aprobados para uso extrapesado y provistos de accesorios con pasacables. Cuando se utilicen cordones flexibles, deben cumplir lo establecido en el Artículo 502-12. Cuando las conexiones flexibles estén expuestas a aceite u otras condiciones corrosivas, el aislamiento de los conductores debe ser de un tipo aprobado para esas condiciones o estar protegido por runa chaqueta adecuada.

NOTA.- Para puesta a tierra cuando se usa tubo conduit flexible, véase el Artículo 502-16 b).

b) En lugares Clase II División 2. En lugares Clase II División 2, el método de alambrado empleado debe ser tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid), tubo conduit metálico intermedio (tipo IMC) tuberías eléctricas metálicas (tipo EMT), canalizaciones herméticas al polvo o cables tipo MC o MI con terminales aprobados o cables tipo PLTC o ITC en bandejas portacables o tipo MC, MI o TC instalados en bandeja portacables en escalera, ventilada o de canal ventilado en una sola capa con un espacio entre dos cables adyacentes no menor al diámetro del cable más grueso.

Excepción: Se permite que el alambrado en circuitos no incendiarios se haga utilizando cualquiera de los métodos adecuados para lugares no clasificados.

1) **Canalizaciones, accesorios y cajas.** Las canalizaciones accesorios y cajas en las que haya derivaciones, uniones o conexiones con los terminales, deben estar diseñadas para minimizar la entrada de polvo o de otro medio eficaz que evite la salida de chispas o material ardiendo y 2) no deben tener aberturas (como agujeros para tornillos de fijación) a través de las cuales, una vez terminada la instalación, puedan salir chispas, material ardiendo o a través de las cuales materiales combustibles adyacentes pueden comenzar la ignición.
2) **Conexiones flexibles.** Cuando sea necesario hacer conexiones flexibles, se aplican las disposiciones del anterior apartado a).2).

502-5. Sellado, lugares Clase II Divisiones 1 y 2. Cuando una canalización comunique a un encerramiento a prueba de ignición de polvos con otro que no deba estarlo, se deben instalar los medios adecuados para evitar la entrada de polvo por la canalización en el encerramiento a prueba de ignición. Se permite utilizar uno de los siguientes medios: 1) un sello eficaz y permanente; 2) una canalización horizontal no menor a 3,0 m de largo o 3) una canalización vertical no menor a 1,50 m de largo que se prolongue hacia abajo desde el encerramiento a prueba de ignición.

Cuando una canalización comunique a un encerramiento que deba ser a prueba de ignición de polvos con otro ubicado en un lugar no clasificado, no serán necesarios sellos.

Los accesorios de sellado deben ser accesibles. No se requiere que los sellos sean a prueba de explosión.

NOTA.- La masilla eléctrica se considera un método de sellado.

502-6. Interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles.

a) En lugares Clase II División 1. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles instalados en los lugares Clase II División 1 deben cumplir los siguientes requisitos.

1) **Tipo requerido.** Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluídos pulsadores, relés y dispositivos similares instalados para interrumpir el paso de la corriente durante el funcionamiento normal o donde pueda haber polvos combustibles de una naturaleza eléctricamente conductiva, deben estar instalados en encerramientos aprobados a prueba de ignición de polvos.
2) **Seccionadores (interruptores de separación).** Los interruptores de separación y desconectares que no contengan fusibles y no estén destinados para interrumpir el paso de corriente ni donde pueda haber polvos eléctricamente conductivos, deben estar dotados de encerramientos metálicos herméticos, diseñados para minimizar la entrada de polvo y que además; 1) deben estar equipados con tapas telescópicas, con accesorios de cierre o con otro medio eficaz que evite el escape de chispas o de material ardiendo y 2) no deben tener aberturas (como agujeros para tornillos de fijación) a través de las cuales, una vez terminada la instalación, puedan escapar chispas o material ardiendo o a través de las cuales se puedan comenzar la ignición de materiales combustibles adyacentes.
3) **Polvos metálicos.** En lugares donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio y bronce-aluminio u otros metales peligrosos de características similares, los fusibles, interruptores, controladores de motores e interruptores automáticos deben estar en encerramientos aprobados específicamente para esos lugares.

b) En lugares Clase II División 2. Los encerramientos de fusibles, interruptores, interruptores automáticos y controladores de motores instalados en lugares Clase II División 2, incluidos los pulsadores, relés y dispositivos similares, deben ser herméticos al polvo.

502-7. Transformadores y resistencias de control.

a) En lugares Clase II División 1. Los transformadores de control, solenoides, bobinas, resistencias y cualquier dispositivo de protección contra sobrecorriente o mecanismo de conmutación asociado con ellos, instalados en lugares Clase II División 1, deben estar en encerramientos a prueba de ignición de polvos aprobados para lugares Clase II. No se debe instalar ningún transformador de control, bobina o resistencia en lugares donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio y bronce-aluminio u otros metales peligrosos de características similares, si no están protegidos por un encerramiento aprobado para ese lugar específico.

b) En lugares Clase II División 2. Los transformadores y resistencias instalados en lugares Clase II División 2 deben cumplir las siguientes condiciones:

1) **Mecanismos de conmutación.** Los mecanismos de conmutación (incluidos los dispositivos de protección contra sobrecorriente) asociados con los transformadores de control, solenoides, bobinas y resistencias deben estar instalados en encerramientos herméticos al polvo.
2) **Bobinas y devanados.** Cuando no estén instalados en el mismo encerramiento de los mecanismo de conmutación, los transformadores de control, solenoides y bobinas deben estar dotados de encerramientos metálicos herméticos sin aberturas de ventilación.
3) **Resistencias.** Las resistencias y dispositivos con resistencias deben instalarse en encerramientos a prueba de ignición de polvo aprobados para lugares Clase II.

<u>Excepción:</u> cuando la temperatura máxima en funcionamiento normal de una resistencia no supere los 120°C, se permite que las resistencias no ajustables o las que formen parte de un dispositivo de arranque automático estén en encerramientos que cumplan la anterior condición b).2).

502-8. Motores y generadores.

a) En lugares Clase II División 1. Los motores generadores y otros equipos eléctricos rotativos instalados en lugares Clase II División 1, deben estar:

1) Aprobados para lugares Clase II División 1, o
2) Totalmente encerrados ventilados por ductos, que cumplan las limitaciones de temperatura del Artículo 502-1.

b) En lugares Clase II División 2. Los motores generadores y otros equipos eléctricos rotativos instalados en lugares Clase II División 2 deben estar totalmente cerrados sin ventilar, totalmente cerrados ventilados por ductos, totalmente cerrados refrigerados por aire y agua, totalmente cerrados refrigerados por ventilador o en encerramientos a prueba de ignición de polvos cuya temperatura máxima exterior a plena carga cumpla lo establecido en el Artículo 500-5.f) en funcionamiento normal al aire libre (sin que se haya depositado una capa de polvo) y no deben tener aberturas externas.

Excepción: Si la autoridad con jurisdicción estima que la acumulación de polvo no conductor y no abrasivo va a ser moderada, que las máquinas son fácilmente accesibles para su limpieza y mantenimiento rutinarios y que su temperatura máxima de funcionamiento no supera los 120°C, puede permitir instalar alguno de los siguientes equipos:

a. Máquinas normalizadas tipo abierto sin contactos deslizantes ni mecanismos de interrupción centrífugos ni de otros tipos de interrupción incluyendo dispositivos de protección contra sobrecorrientes, sobrecargas o sobrecalentamientos o dispositivos de resistencia integrados.
b. Máquinas normalizadas tipo abierto con contactos deslizantes, mecanismos de interrupción o dispositivos de resistencia, instalados dentro de encerramientos herméticos al polvo sin aberturas de ventilación u otras aberturas.
c. Máquinas autolimpiantes con motor tipo jaula de ardilla, para uso textil.

502-9. Ductos de ventilación. Los ductos de ventilación para motores, generadores u otras máquinas eléctricas rotativas o para encerramientos de equipos eléctricos, deben ser metálicos de un espesor no menor a 0,5 mm (0,021 pulgadas) o de un material no combustible y deben cumplir las siguientes condiciones: 1) estar conectados directamente a una fuente de aire limpio fuera del edificio: 2) tener rejillas en sus extremos exteriores para evitar la entrada de pájaros o de animales pequeños y 3) estar protegidos contra daños físicos, oxidación u otras influencias corrosivas. Los ductos de ventilación deben cumplir además las siguientes condiciones a) y b):

a) En lugares Clase II División 1. En los lugares Clase II División 1, los ductos de ventilación, incluidas sus conexiones con los motores o con los encerramientos a prueba de ignición de polvos para otros equipos, deben ser herméticos al polvo en toda su longitud. En las tuberías metálicas, los cordones (costuras) y uniones deben cumplir con una de las siguientes condiciones: 1) estar grabados y soldados; 2) estar sujetos con pernos y soldados; 3) estar soldados o 4) estar protegidos contra la entrada del polvo por cualquier otro medio igualmente efectivo.

b) En lugares Clase II División 2. En los lugares Clase II División 2, los ductos de ventilación y sus conexiones deben ser suficientemente herméticos como para evitar la entrada de cantidades apreciables de polvo en los equipos o encerramientos ventilados y para evitar la salida de chispas, llamas o material ardiendo que pueda incendiar el polvo acumulado o los materiales combustibles que pueda haber a su alrededor. En los ductos metálicos se permiten las costuras de cierre y uniones grafadas o soldadas, cuando sea necesaria cierta flexibilidad como en la conexión con los motores, se permiten juntas de dilatación herméticamente ajustadas.

502-10. Equipos eléctricos utilitarios.

a) En lugares Clase II División 1. Todos los equipos eléctricos utilitarios instalados en lugares Clase II División 1 deben estar aprobados para lugares Clase II. Cuando pueda haber polvos de magnesio, aluminio, broncealuminio u otros metales peligrosos de características similares, tales equipos deben estar aprobados para ese lugar específico.

b) En lugares Clase II División 2. Todos los equipos eléctricos utilitarios instalados en lugares Clase II División 2 deben cumplir las siguientes condiciones:

1) **Calentadores.** Los equipos eléctricos utilitarios calentados eléctricamente deben estar aprobados para lugares Clase II.

Excepción: Los paneles radiadores de calefacción en cerramientos metálicos deben ser herméticos al polvo y estar rotulados según establece el Artículo 500-5 d).

2) **Motores.** Los motores de equipos eléctricos utilitario deben cumplir lo establecido en el Artículo 502-8.b).
3) **Interruptores, interruptores automáticos y fusibles.** Los encerramientos de los interruptores, interruptores automáticos y fusibles, deben ser herméticos al polvo.
4) **Transformadores, solenoides, bobinas y resistencias.** Los transformadores, solenoides, bobinas y resistencia deben cumplir lo establecido en el Artículo 502-7.b).

502-11. Equipos de alumbrado. Los equipos de alumbrado deben cumplir las siguientes condiciones a) y b).

a) En lugares Clase II División 1. Los equipos de alumbrado en los lugares Clase II División 1, deben cumplir las siguientes condiciones:

1) **Equipos aprobados.** Cada equipo debe estar aprobado para lugares Clase II División 1 y debe llevar claramente rotulada la potencia máxima de la bombilla, en vatios, para la cual está aprobado. en lugares donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio y broncealuminio y otros metales peligrosos de características similares, todos los equipos fijos o portátiles de alumbrado y sus equipos auxiliares deben estar aprobados para esos lugares específicos.
2) **Daños físicos.** Cada equipo se debe proteger contra daños físicos bien sea por su ubicación o mediante la utilización de rejillas protectoras.
3) **Equipos colgantes.** Los equipos colgantes deben estar suspendidos de tramos de tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) roscado NPT, de tramos de tubo conduit intermedio de acero (tipo IMC) roscado NPT, de cadenas con accesorios aprobados o por cualquier otros medio aprobado. Los tramos rígidos de más de 0,30 m de largo se deben apuntalar eficaz y permanente para evitar su desplazamiento lateral, a no más de 0,30 m sobre el extremo inferior del tramo o tener cierta flexibilidad en forma de un accesorio o conector flexible aprobado para ese lugar, instalado a no más de 0,30 m del punto de unión a la caja o accesorio de soporte. Las uniones roscadas deben llevar tornillos de ajuste u otros medios eficaces para impedir que se aflojen. Cuando el alambrado ubicado entre la caja de salida o accesorio y el equipo colgante no esté encerrado en un tubo conduit se debe utilizar un cordón flexible aprobado para uso pesado e instalar sellos adecuados en el lugar por donde el cable entre en el equipo y en la caja de salida o accesorio. El cable o cordón flexible no se debe utilizar como medio de soporte del equipo.

NOTA.- Véase la Tabla 400-4 para los tipos de cables y cordones flexibles permitido en lugares clasificados.

4) **Soportes.** Las cajas, conjuntos de cajas o accesorios utilizados como soporte de los equipos de alumbrado, deben estar aprobados para su uso en lugares Clase II.

b) Lugares Clase II División 2. Los equipos de alumbrado instalados en lugares Clase II División 2 deben cumplir los siguientes requisitos:

1) **Equipos portátiles de alumbrado.** Los equipos portátiles de alumbrado deben estar aprobados para usarlos en lugares Clase II y estar claramente rotulados con la potencia máxima en vatios de las bombillas para las cuales están aprobados.
2) **Equipos fijos.** Los equipos fijos de alumbrado, cuando no son de un tipo aprobado para lugares Clase II, deben proporcionar encerramientos para bombillas y portabombillas que deben estar diseñados para reducir el mínimo el depósito de polvo sobre las bombillas y para evitar que escapen chispas, material ardiendo o metal caliente. Cada equipo debe estar claramente rotulado con la potencia máxima, vatios, de la bombilla que se permite sin superar una determinada temperatura en sus superficies expuestas bajo condiciones normales de uso, de acuerdo con el Artículo 500-5.f).
3) **Daños físicos.** Los equipos de alumbrado fijos deben estar protegidos contra daños físicos bien sea por su ubicación o por medio de protectores adecuados.
4) **Equipos colgantes.** Los equipos colgantes deben estar suspendidos de tramos de tubo conduit de metal rígido (tipo Rigid) roscado NPT, de tramos de tubo intermedio de acero (tipo IMC) roscado NPT, de cadenas con accesorios aprobados o por cualquier otro medio aprobado. Los tramos rígidos de más de 0,30 m de largo se deben apuntalar eficaz y permanente para evitar su desplazamiento lateral, a no más de 0,30 m sobre el extremo inferior del tramo o debe tener cierta flexibilidad en forma de accesorio aprobado o un conector flexible para ese lugar, instalado a no más de 0,30 m del punto de unión a la caja o accesorio de soporte. Cuando el alambrado ubicado entre la caja de salida o accesorio y el artefacto colgante no esté encerrado en tubo conduit se debe utilizar un cordón flexible aprobado para uso pesado. El cable o cordón flexible no se debe utilizar como medio de soporte para un artefacto.
5) **Bombillas de descarga.** Los equipos de encendido y control de las bombillas de descarga deben cumplir lo establecido en el Artículo 502-7.b).

502-12 Cables y cordones flexibles en lugares Clase II Divisiones 1 y 2. Los cables y cordones flexibles utilizados en lugares Clase II deben cumplir las siguientes condiciones: 1) ser de un tipo aprobado para uso extrapesado; 2) contener, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra que cumpla lo establecido en el Artículo 400-23; 3) estar conectados a los terminales o conductores de suministro de manera aprobada; 4) estar soportados por abrazaderas u otro medio adecuado que evite la tensión mecánica en las conexiones de los terminales; y 5) estar dotados de sellos adecuados que eviten la entrada de polvo por los puntos donde el cable o cordón flexible entre en cajas o accesorios que se requiere sean a prueba de ignición de polvos.

502-13. Tomacorrientes y clavijas.

a) En lugares Clase II División 1. En los lugares Clase II División 1, los tomacorrientes y clavijas deben ser de un tipo que permita conectar el conductor de puesta a tierra del cable o cordón flexible y estar aprobados para lugares Clase II.

b) En lugares Clase II División 2. En los lugares Clase II División 2, los tomacorrientes y clavijas deben ser de un tipo que permita conectar el conductor de puesta a tierra del cable o cordón flexible y estar diseñados de tal modo que no se pueda conectar o desconectar al circuito de suministro mientras estén expuestas partes energizadas.

502-14. Sistemas de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto; medidores , instrumentos y relés.

NOTA.- Para las normas sobre instalación de los circuitos de comunicaciones, véase la Sección 800.

a) En lugares Clase II División 1. Los equipos de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto, medidores, instrumentos y relés, instalados en ligares Clase II División 1, deben cumplir las siguientes condiciones:

1) **Métodos de alambrado.** Los métodos de alambrado deben cumplir lo establecido en el Artículo 502-4.a).
2) **Contactos.** Los interruptores, interruptores automáticos, relés, contactores, fusibles y dispositivos de interrupción del paso de corriente para campanas, timbres, bocinas, sirenas y otros dispositivos que puedan producir chispas o arcos, deben ir dentro de encerramientos aprobados para lugares Clase II.

Excepción: Cuando los contactos de corte de corriente estén sumergidos en aceite o la interrupción de la corriente se produzca dentro de una cámara sellada contra la entrada de polvo, se permite que los encerramientos sean de propósito general

3) **Resistencias y equipos similares.** Las resistencias, transformadores, bobinas, rectificadores, tubos termoiónicos y otros equipos que generen calor, deben ir dentro de encerramientos aprobados para lugares Clase II.

Excepción: Cuando las resistencias o equipos similares estén sumergidos en aceite o encerradas en una cámara sellada contra la entrada de polvo, se permite que los encerramientos sena de propósito general.

4) **Maquinaria rotativa.** Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas deben cumplir lo establecido en el Artículo 502-8 a.
5) **Polvos combustibles eléctricamente conductivos.** Cuando los polvos sean combustibles y eléctricamente conductivos todos los equipos y el alambrado deben estar aprobados para lugares Clase II.
6) **Polvos metálicos.** En lugares donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio, broncealuminio u otros metales peligrosos de características similares, todos los aparatos y equipos deben estar aprobados para esas condiciones específicas.

b) En lugares Clase II División 2. Los equipos de señalización, alarma comunicaciones y control remoto, medidores, instrumentos y relés, instalados en lugares Clase II división 2, deben cumplir las siguientes condiciones:

1) **Contactos.** Los encerramientos deben cumplir la anterior condición a).2) o lo contactos deben estar en encerramientos metálicos herméticos diseñados para evitar la entrada de polvo; deben tener tapas telescópicas (encajadas) o con accesorio hermético y sin aberturas a través de las cuales, después de la instalación, pudieran escapar chispas o material ardiendo.

Excepción: En circuitos no incendiarios se permite que los encerramientos sean de propósito general.

NOTA.- Una tapa telescópica o encajada es aquella que cubre la abertura de un encerramiento traslapando el borde del perímetro de la abertura y cubriendo parte de los lados de dicho encerramiento.

2) **Transformadores y equipos similares.** Los devanados y las conexiones terminales de los transformadores, bobinas y equipos similares deben estar en encerramientos metálicos herméticos sin aberturas de ventilación.

3) **Resistencias y equipos similares.** Las resistencias, dispositivos a base de resistencias, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares deben cumplir la anterior condición a).3).

Excepción: Se permite que sean de propósito general los encerramientos para tubos termoiónicos, resistencias fijas ajustables o rectificadores cuya máxima temperatura de funcionamiento no supere los 120°C.

4) **Maquinaria rotativa.** Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas deben cumplir lo establecido en el Artículo 502-8.b).
5) **Métodos de alambrado.** Los métodos de alambrado deben cumplir lo establecido en el Artículo 502-4.b).

502-15. Partes energizadas en lugares Clase II Divisiones 1 y 2. En estos lugares no debe haber partes energizadas expuestas.

502-16. Puesta a tierra en lugares Clase II Divisiones 1 y 2. El alambrado y equipos de los lugares Clase II Divisiones 1 y 2 se deben poner a tierra como se especifica en la sección 250 y además cumplir las siguientes condiciones:

a) Conexiones equipotenciales. Las conexiones equipotenciales se deben hacer mediante accesorios u otros medios adecuados para ese propósito. Como medio de conexión equipotencial no se debe depender del contacto de las boquillas del tipo con contratuerca o con doble contratuerca. Los medios para conexiones equipotenciales se deben aplicar a todas las canalizaciones, accesorios, cajas, armarios, etc. involucrados entre los lugares Clase II y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o de un sistema derivado independiente.

Excepción: Los medios específicos para conexión equipotencial sólo se requieren hasta el punto más cercano donde el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor del electrodo de puesta a tierra se conectan juntos en el lado de la red de los medios de desconexión de la edificación o estructura, como se especifica en los Artículos 250-24 a), b) y c) siempre que la protección contra sobrecorriente del circuito ramal esté ubicada del lado de la carga de los medios de desconexión.

NOTA.- Para otros requisitos de las conexiones equipotenciales en lugares peligrosos (clasificados), véase el Artículo 250-78.

b) Tipos de conductores de puesta tierra de equipos. Cuando se utilice tubo conduit metálico flexible como permite el Artículo 502-4, se deben instalar puentes de conexión equipotencial internos, en paralelo con cada tubo y que cumplan con lo establecido en el Artículo 250-79.

502-17. Protección contra impulsos de tensión en lugares Clase II Divisiones 1 y 2. Los descargadores de sobretensión, incluyendo su instalación y conexión deben cumplir lo establecido en la Sección 280. Además, cuando estén instalados en lugares Clase II División 1, los descargadores de sobretensión se deben instalar en encerramientos aprobados. Los condensadores de protección contra impulsos de tensión deben ser de un tipo diseñado y fabricado para ese servicio específico.

502-18. Circuitos ramales multiconductores. No están permitidos los circuitos ramales multiconductores en los lugares Clase II División 1.

Excepción: Cuando el (los) dispositivo(s) de desconexión del circuito abra(n) simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra (conductores de fase) del circuito multiconductor.

NOTA.- Véase la definición de "Circuito ramal multiconductor" en la sección 100.

SECCIÓN 503. LUGARES CLASE III

503-1. Generalidades. Al alambrado y equipos eléctricos en lugares clasificados como de Clase II en el Artículo 500-9, se les aplican las normas generales de este Código, exceptuando las modificaciones que se hagan dentro de esta sección.

Los equipos instalados en lugares Clase II deben ser capaces de funcionar a plena potencia sin que la temperatura en su superficie suba lo suficiente para causar una excesiva deshidratación o una carbonización gradual de las fibras o pelusas acumuladas, puesto que la materia orgánica carbonizada o excesivamente seca es muy susceptible de ignición espontánea. La temperatura máxima superficial de los equipos en condiciones normales de funcionamiento no debe superar 165°C para equipos que no están expuestos a sobrecargas y 120°C para equipos que se puedan sobrecargar como los motores o transformadores.

NOTA.- Para los montacargas eléctricos, véase la norma Fire Safety Standard for Powered Industrial Trucks Including Type Designations, Areas of Use, Maintenance and Operation, ANSI/NFPS 505-1996.

503-2. Transformadores y condensadores en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los transformadores y condensadores deben cumplir lo establecido en el Artículo 502.2.b).

503-3. Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado deben cumplir las siguientes condiciones a) y b).

a) En lugares Clase III División 1. En los lugares Clase III División 1, el método de alambrado debe ser tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) tubo conduit rígido no metálico, tubo conduit metálico intermedio (tipo IMC) tuberías eléctricas metálicas (tipo EMT), canalizaciones de cables herméticas al polvo o cables tipo MC o MI con accesorios terminales aprobados.

NOTA. Véase el Capítulo 3 para los diferentes tipos de tubos conduit, tuberías, cables.

1) **Cajas y accesorios.** Todas las cajas y accesorios deben ser herméticos al polvo.
2) **Conexiones flexibles.** Cuando sea necesario utilizar conexiones flexibles, se deben utilizar conectores flexibles herméticos al polvo, tubo conduit metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados, tubo conduit flexible no metálico hermético a los líquidos con accesorios aprobados, cables o cordones flexibles de acuerdo con el Artículo 503-10.

NOTA.- Para los requisitos de puesta a tierra cuando se emplea tubo conduit flexible, véase el Artículo 503-16.b). Véase el Capítulo 3 para los tubos conduit flexibles metálicos y no metálicos.

b) En lugares Clase III División 2. en los lugares Clase III División 2, los métodos de alambrado deben cumplir el anterior apartado a).

> *Excepción: En secciones, áreas o compartimientos utilizados únicamente para almacenaje que no contengan maquinaria, se permite instalar alambrado a la vista sobre aisladores siempre que cumplan lo establecido en la Sección 320, siempre y cuando los conductores no vayan por espacios entre la cubierta y el cielo raso, estén lejos de fuentes que puedan dar lugar a daños físicos y estén protegidos según exige el Artículo 320-14.*

503-4 Interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles, incluyendo pulsadores, relés y dispositivos similares, instalados en los lugares Clase II Divisiones 1 y 2, deben ir dentro de encerramientos herméticos al polvo.

503-5. Transformadores y resistencias de control en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los transformadores de control, bobinas y resistencias utilizadas como equipo de control o, como parte de este, para motores, generadores y artefactos, deben estar en encerramientos herméticos al polvo y cumplir las limitaciones de temperatura del Artículo 503-1.

503-6 Motores y generadores en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los motores generadores y otras máquinas eléctricas rotativas instalados en lugares Clase III Divisiones 1 y 2, deben ser de los tipos totalmente cerrados no ventilados, totalmente cerrados ventilados por ductos o totalmente cerrados refrigerados con ventilador.

> *Excepción: Si la autoridad con jurisdicción estima que la acumulación de pelusa o partículas va a ser moderada, que las máquinas son fácilmente accesibles para su limpieza y mantenimiento rutinarios y que su temperatura máxima de funcionamiento no supere los 120°C, puede permitir instalar alguna de las siguientes máquinas:*
>
> *a. Máquinas autolimpiantes con motores tipo jaula de ardilla, para uso en extiles.*
> *b. Máquinas normalizadas tipo abierto sin contactos deslizantes ni mecanismos de interrupción centrífugos ni de otros tipos de interrupción, incluyendo dispositivos de protección contra sobrecarga.*
> *c. Máquinas normalizadas tipo abierto con contactos deslizantes, mecanismos de interrupción, o dispositivos de resistencia, instalados dentro de encerramientos herméticos y sin aberturas de ventilación ni otras aberturas.*

503-7. Ductos de ventilación en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los ductos de ventilación para motores, generadores u otras máquinas rotativas o para encerramientos de equipos eléctricos, deben ser metálicos de un espesor no menor a 0,5 mm (0,021 pulgadas) o de un material no combustible y deben cumplir las condiciones siguientes: 1) estar conectados directamente a una fuente de aire limpio fuera del edificio: 2) tener rejillas en sus extremos exteriores para evitar la entrada de pájaros o de animales pequeños y 3) estar protegidos contra daños físicos, oxidación u otras influencias corrosivas.

Los ductos de ventilación y sus conexiones deben ser suficientemente herméticos como para evitar la entrada de cantidades apreciables de fibras o pelusas en los equipos o encerramientos ventilados y para evitar la salida de chispas llamas o material ardiendo que pueda incendiar las fibras o pelusas acumuladas o los materiales combustibles a su alrededor. En los ductos metálicos se permiten costuras o uniones grafadas o soladas. Cuando sea necesaria cierta flexibilidad, como en la conexión con los motores, se permiten juntas de dilatación herméticamente ajustadas.

503-8. Equipo eléctrico utilitario en lugares Clase III Divisiones 1 y 2.

a) Calentadores. Los equipos eléctricos utilitarios calentados eléctricamente deben estar aprobados para lugares Clase III.

b) Motores. Los motores o equipos eléctricos utilitarios a motor deben cumplir lo establecido en el Artículo 503-6.

c) Interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles deben cumplir lo establecido en el Artículo 503-4.

503-9. Equipos de alumbrado en lugares Clase III Divisiones 1 y 2.

a) Equipos fijos. Los equipos fijos de alumbrado deben tener encerramientos para las bombillas y portabombillas, diseñadas para evitar la entrada de fibras y pelusas y la salida de chispas, materiales ardiendo o metal caliente. Cada equipo debe estar claramente rotulado con la potencia máxima, en vatios, permitida de la bombilla y de esta manera evitar que la temperatura de las superficies expuestas exceda el límite de 165°C, bajo condiciones normales de uso.

b) Daños físicos. Cada equipo se debe proteger contra daños físicos bien sea por su ubicación o mediante la utilización de rejillas protectoras.

c) Equipos colgantes. Los equipos colgantes deben estar suspendidos por tramos de tubo conduit metálico rígido roscado (tipo Rigid) tubo conduit metálico intermedio roscado (tipo IMC) , tubería metálica roscada de espesor equivalente o cadenas con accesorios aprobados. Los tramos de más de 0,30 m de largo se deben apuntalar eficaz y permanente para evitar su desplazamiento lateral, a no más de 0,30 m sobre el extremo inferior de la barra o tener cierta flexibilidad en forma de un accesorio o conector flexible aprobados para ese lugar, instalado a no más de 0,30 m del punto de unión a la caja de o accesorio de soporte.

d) Equipo portátil de alumbrado. Los equipos portátiles de alumbrado, deben estar dotados con agarraderas y resguardados con protectores fuertes. Los portabombillas deben ser del tipo sin interruptor y sin tomacorriente incorporado. No deben tener partes metálicas expuestas energizadas y todas las partes metálicas no portadoras de corriente se deben conectar a tierra. En todos los demás aspectos, el equipo portátil de alumbrado debe cumplir la anterior condición a).

503-10 Cables y cordones flexibles en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los cables y cordones flexibles utilizados en lugares Clase III deben cumplir las siguientes condiciones: 1) ser de un tipo aprobado para uso extrapesado; 2) contener,
además de los conductores del circuito un conductor de puesta a tierra que cumpla lo establecido en el Artículo 400-23; 3) estar conectados a los terminales o conductores de suministro de manera aprobada; 4) estar sujetos por abrazaderas u otros medio adecuado que evite la tensión en las conexiones de los terminales y 5) estar dotados de prensa estopas que eviten la entrada de fibras o pelusa por los puntos donde el cable o cordón entre en las cajas o accesorios.

503-11. Tomacorrientes y clavijas en lugares Clase III Divisiones 1 y 2.- Los tomacorrientes y clavijas deben tener polo a tierra y estar diseñados y fabricados de modo que eviten la acumulación o entrada de fibras o pelusa y la salida de chispas o partículas incandescentes.

503-12. Sistemas de señalización , alarma, control remoto e intercomunicación local por altavoces en lugares Clase III Divisiones 1 y 2.
Los equipos de señalización, alarma, control remoto e intercomunicación local por altoparlantes deben cumplir los requisitos de la Sección 503 en cuanto a métodos de alambrado, interruptores, transformadores, resistencias, motores, equipos de alumbrado y componentes relacionados.

503-13. Grúas, montacargas, elevadores eléctricos y equipos similares en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Las grúas móviles, montacargas y elevadores para la manipulación de materiales, limpiadores móviles de maquinaria textil y equipos similares instalados para funcionar en ambientes con fibras combustibles o con acumulaciones de pelusas, deben cumplir las siguientes condiciones a) hasta d);

a) Fuente de alimentación. La fuente de alimentación a los conductores de contacto o escobillas debe estar aislada de todos los demás sistemas y estar equipada con un detector de puesta a tierra que emita una alarma y corte automáticamente la corriente a los conductores de contacto o escobillas en caso de falla a tierra o produzca una alarma visual y sonora, la cual debe mantenerse hasta que los conductores se hayan desenergizado y se haya despejado la falla a tierra.

b) Conductores de contacto o escobillas. Los conductores de contacto o escobillas deben estar ubicados y protegidos de modo que sean inaccesibles a personas no autorizadas y estén protegidos contra el contacto accidental con objetos extraños.

c) Colectores. Los colectores en máquinas rotativas deben estar dispuestos o protegidos de modo que se produzca la menor cantidad de chispas posible evitando la salida d estas o de partículas calientes. Para reducir las chispas, cada conductor de contacto debe estar dotado d dos o más superficies o contactos independientes. Debe haber medios adecuados para que los conductores y colectores de corriente se mantengan libres de acumulación de fibras o pelusa.

d) Equipo de control. El equipo de control debe cumplir lo establecido en los Artículos 503-4 y 503-5.

503-14. Cargadores de baterías en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. Los cargadores de baterías deben estar ubicados en cuartos separados construidos o recubiertos con una buena capa de material no combustible y de modo que se puedan ventilar para quitar las fibras o pelusas.

503-15. Partes energizadas en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. No debe haber partes energizadas expuestas en estos lugares.

Excepción: Lo que permite el Artículo 503-13.

503-16. Puesta a tierra en lugares Clase III Divisiones 1 y 2. El alambrado y equipos de los lugares Clase III Divisiones 1 y 2 se deben poner a tierra como se especifica en la Sección 250 y además cumplir las siguientes condiciones:

a) Conexiones equipotenciales. Las conexiones equipotenciales se deben hacer mediante accesorios u otros medios adecuados para ese propósito. Como medio de conexión equipotencial no se debe depender del contacto de las boquillas del tipo con contratuerca o con doble contratuerca. Los medios para conexiones equipotenciales se deben aplicar a todas las canalizaciones, accesorios, cajas, armarios, etc., involucrados entre los lugares Clase III y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida o de un sistema derivado independiente.

Excepción: Los medios específicos para conexión equipotencial sólo se requieren hasta el punto más cercano donde el conductor del circuito puesto a tierra y el conductor del electrodo de puesta a tierra se conectan juntos del lado de la red de los medios de desconexión de la edificación o estructura, como se especifica en los Artículos 250-24, a). b) y c), siempre que la protección contra sobrecorriente del circuito ramal esté ubicado del lado de la carga de los medios de desconexión.

NOTA.- Para requisitos adicionales de las conexiones equipotenciales en lugares peligrosos (clasificados) véase el Artículo 250-78 Nota 2.

b) Tipos de conductores para puesta a tierra de equipos. Cuando se utilice tubo conduit metálico flexible como permite el Artículo 503-3, se deben instalar puentes de conexión equipotencial internos, en paralelo con cada tubo y que cumplan con lo establecido en el Artículo 250-79.

SECCIÓN 504. SISTEMAS DE SEGURIDAD INTRÍNSECA

504-1- Alcance. Esta Sección trata de la instalación de los equipos, sistemas y alambrados de seguridad intrínseca para lugares Clase I, II y III.

NOTA.- Para más información, véase la norma Wiring Practices for Hazardous (Classfied) Locations Instrumentation, Part I: Intrinsic Safety, ANSI/ISA RP 12.6-1995.

504-2. Definiciones. Para los fines de esta Sección se aplican las siguientes definiciones:

Circuito de seguridad intrínseca. Circuito en el que cualquier chispa o efecto térmico producido es incapaz de causar la ignición de una mezcla de material combustible o inflamable en el aire bajo en condiciones determinadas de ensayo.

NOTA. Esas condiciones de ensayo se definen en Standard for Safety, Intrinsically Saf Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II and III, Division I, Hazardous (Classfiied) Locations , ANSI UL 913-1988.

Circuitos de seguridad intrínseca diferente. Los circuitos de seguridad intrínseca diferente son circuitos de seguridad intrínseca en los que las posibles interconexiones no se han evaluado y aprobado como de seguridad intrínseca.

Equipo asociado. Equipo cuyos circuitos no necesariamente son en sí mismos de seguridad intrínseca, pero que afectan la energía en los circuitos de seguridad intrínseca y que dependen de él para mantenerla. Los equipos asociados pueden ser:

1. Equipos eléctricos con una protección de tipo alternativo, para usarlos en los lugares peligrosos (clasificados) apropiados.
2. Equipos eléctricos no protegido de manera que no se deben usar en un lugar peligrosos (clasificado).

NOTAS:

1) El equipo asociado tiene conexiones identificados como de seguridad intrínseca para equipos de seguridad intrínseca y también puede tener conexiones para equipos que no sean de seguridad intrínseca.
2) Un ejemplo de equipo asociado es una barrera de seguridad intrínseca consistente en una red diseñada para limitar la energía (tensión y corriente) disponible para el circuito protegido en el lugar peligrosos (clasificado) en condiciones específicas de falla.

Equipo de seguridad intrínseca. Equipo en el que todos los circuitos son de seguridad intrínseca.

Equipo sencillo. Equipo que no genera ni almacena más de 1,2 V, 0,1 A, 25 mW o 20 mJ.

NOTA. Ejemplos de estos equipos son los interruptores, termopares, diodos luminosos (LED), optoacopladores o conectores y dispositivos de control de temperatura por resistencia (RTD).

Plano de control. Plano u otro documento que presenta el fabricante del equipo de seguridad intríseca o equipo asociado que indica con detalle las interconexiones permitidas entre el equipo de seguridad intrínseca y el equipo asociado.

Sistema de seguridad intrínseca. Conjunto de equipos de seguridad intrínseca, equipos asociados y cables de interconexión cuyas partes que se puedan utilizar en lugares peligrosos (clasificados) son circuitos de seguridad intrínseca.

NOTA.- Un sistema de seguridad intrínseca puede tener más de un circuito de seguridad intrínseca.

504-3. Aplicación de otras Secciones. Todas las Secciones de este Código son aplicables a estos equipos, excepto lo modificado por esta.

504-4. Aprobación de los equipos. Todos los equipos de seguridad intrínseca y equipos asociados deben estar aprobados.

> *Excepción: No es necesario que estén aprobados los equipos definidos en los planos de control como equipos sencillos.*

504-10. Instalación de los equipos.

a) Plano de control. Todos los equipos de seguridad intrínseca, equipos asociados y otros, se deben instalar de acuerdo con el plano o planos de control.

Excepción. Los equipos sencillos que no conecten entre sí circuitos de seguridad intrínseca.

NOTA. La referencia al plano de control debe estar rotulado en el equipo.

b) Ubicación. Se permiten instalar equipos de seguridad intrínseca y equipos asociados en cualquier lugar peligroso (clasificado) para el que estén aprobados.

NOTA.- Los equipos asociados se pueden instalar en lugares peligrosos (clasificados) si están protegidos por otros medios permitidos en las Secciones 501 a 503 y 505.

Se permite instalar equipos de seguridad intrínseca en encerramientos de propósito general.

504-20. Métodos de alambrado. Se permite instalar los equipos e interconexiones de seguridad intrínseca con cualquiera de los métodos adecuados para lugares no clasificados, incluídos los descritos en los Capítulos 7 u 8. Los equipos deben ir sellados como se indica en el Artículo 504-70, con la separación que se indica en el Artículo 504-30.

504-30. Separación de los conductores de seguridad intrínseca.

a) De los conductores de circuitos que no sean de seguridad intrínseca.

1) **Alambrado a la vista**. Los conductores y cables de circuitos de seguridad intrínseca que no estén en canalizaciones o bandejas portacables, deben ir separados 50 mm como mínimo y sujetos de modo que no entren en contacto con conductores y cables de circuitos que no sean de seguridad intrínseca.

Excepción: Donde: 1) todos los conductores del circuito de seguridad intrínseca sean cables tipo MI o MC, o 2) todos los conductores del circuito que no sean de seguridad intrínseca vayan instalados en canalizaciones o sean tipo MI o MC cuya chaqueta o revestimiento se a capaz de conducir toda la corriente de falla a tierra.

2) **En canalizaciones, bandejas portacables y cables.** Los conductores de los circuitos de seguridad intrínseca no se deben instalar en canalizaciones, bandejas portacables o cables con conductores que no sean de circuitos de seguridad intrínseca.

Excepciones:

1) *Donde los conductores de circuitos de seguridad intrínseca estén separados de los que no sean de seguridad intrínseca por una distancia mínima de 50 mm y estén bien sujetos o mediante un tabique metálico puesto a tierra o un tabique aislante aprobado.*

NOTA.- Se consideran generalmente aceptables los tabiques de lámina metálica de 0,9 mm (calibre 20 MSG).

2) *Donde 1) todos los conductores del circuito de seguridad intrínseca o 2) todos los conductores del circuito que no sea de seguridad intrínseca, estén en cables con revestimientos metálico o con forro metálico puesto a tierra, con capacidad para transportar la corriente de falla a tierra.*

NOTA.- Se consideran normalmente aceptables los cables que cumplan los requisitos de las Secciones 330 y 334.

1) **Dentro de encerramientos.**
   a. Los conductores de los circuitos de seguridad intrínseca deben estar separados 50 mm como mínimo de los conductores de cualquier circuito que no sea de seguridad intrínseca, o según se especifica en el Artículo 504-30).2).
   b. Todos los conductores deben ir sujetos de modo que cualquier conductor que se pueda aflojar de su terminal no pueda entrar en contacto con otro terminal.

NOTAS:

1) El método más adecuado para cumplir este requisito es usar dos compartimientos separados para los terminales de los circuitos de seguridad intrínseca y de los que no lo son.
2) Para asegurar la separación del alambrado se pueden utilizar barreras físicas como tabiques metálicos puestos a tierra o tabiques aislantes aprobados o conductoras de alambrado de acceso restringido separados de otros conductos un mínimo de 19 mm.

b) De los conductores de circuitos de seguridad intrínseca diferentes. Los circuitos de seguridad intrínseca diferente deben ir en cables separados o estar separados entre sí por alguno de los siguientes medios:

1) Los conductores de cada circuito deben ir dentro de un blindaje metálico puesto a tierra.
2) Los conductores de cada circuito deben tener un aislante con un espesor mínimo de 0,25 mm.

Excepción: Si está aprobada otra cosa.

504-50. Puesta a tierra.

a) Equipos de seguridad intrínseca, equipos asociados y canalizaciones. Se deben poner a tierra los equipos de seguridad intrínseca, equipos asociados, blindajes de los cables, los encerramientos y canalizaciones, son de metal.

NOTA.- En algunos equipos asociados puede ser necesario conectar equipotencialmente el equipo al electrodo de tierra por ejemplo, las barreras de diodos tener, si lo especifica así el plano de control. Véase Wiring Practices for Hazardous (Classified) Locations Instrumentation, Part 1: Intrinsic Safety, ANSI/ISA RP 12.6-1995.

b) Conexión a los electrodos y puesta a tierra. Cuando sea necesario conectarlos al electrodo de puesta a tierra este electrodo debe cumplir lo especificado en el Artículo 250-81.a).b)c) y d) y los establecido en el Artículo 250-26.c). si el electrodo cumple lo especificado en el Artículo 250-81, no se deben aplicar el Artículo 250-83.

c) Blindajes. Cuando se utilicen cables o conductores blindados, el blindaje se debe poner a tierra, de acuerdo con las disposiciones de la Sección 250.

Excepción: Cuando el blindaje forme parte del equipo de seguridad intrínseca.

504-60. Conexión equipotencial.

a) Lugares peligrosos. En lugares peligrosos (clasificados), los equipos de seguridad intrínseca se deben conectar equipotencialmente según lo que establece el Artículo 250-78.

b) En lugares no peligrosos. En lugares no peligrosos, cuando se utilicen canalizaciones metálicas para el sistema de alambrado de seguridad intrínseca en lugares peligrosos, se deben conectar equipotencialmente los equipos asociados según lo establecido en los Artículos 501-16.a). 503-16.a) o 505-25, el que sea aplicable.

504-70. Sellado. Los tubos conduit y cables que se requieran que vayan sellados, según lo indican los Artículos 501-5 y 502-5, deben ir así para reducir al mínimo el paso de gases, polvos o vapor. No se requiere que dicho sellado sea a prueba de explosión o a prueba de llama.

Excepción: No se requiere sellar los encerramientos que contengan únicamente equipos de seguridad intrínseca excepto lo que exige el Artículo 501-5.f) 3).

504-80. Identificación. Las etiquetas que exige este Artí deben ser adecuadas par los lugares donde estén instalados los equipos, teniendo en cuenta su exposición a los productos químicos y a la luz solar.

a) Terminales. Los equipos de seguridad intrínseca se deben identificar en los terminales y cajas de bornes de modo que se evite la interferencia accidental con otros circuitos durante los ensayos y revisiones.

b) Alambrado. Las canalizaciones, bandejas portacables y cables a la vista de sistemas de seguridad intrínseca, se deben identificar mediante etiquetas permanentes que lleven la inscripción "Alambrado de seguridad intrínseca", "Intrinsic Safety Wiring" o equivalente. Las etiquetas deben estar ubicadas de modo que queden visibles después de la instalación y de tal manera que se puedan localizar fácilmente a lo largo de todo el cable en el que estén instaladas. El espacio entre etiquetas no debe ser mayor a 7.5 m.

> *Excepción: Se permite identificar los circuitos subterráneos donde sean accesibles después de salir de la tierra.*

NOTAS:

1) Se pueden aplicar los métodos de alambrado permitidos en lugares no clasificados en los equipos de seguridad intrínseca de los lugares peligrosos (clasificados). Sin las etiquetas que identifiquen la aplicación de esa instalación, la autoridad con jurisdicción no podrá saber si la instalación cumple los requisitos de este Código.
2) En lugares no clasificados en necesario identificar los circuitos para asegurar que en fechas posteriores los de seguridad intrínseca no se vayan a mezclar inadvertidamente con canalizaciones existentes.

c) Códigos de color. Se permite identificar los conductores de los sistemas de seguridad intrínseca con azul claro y no haya otros conductores con este color. Del mismo modo, se permite identificar con color azul claro las canalizaciones , bandejas portacables y cajas de unión que contienen únicamente alambrado de seguridad intrínseca.

SECCIÓN 505. LUGARES CLASE I, ZONAS 0, 1 Y 2

505-1. Alcance. Esta Sección cubre los requisitos para el sistema de clasificación por zona como una alternativa al sistema de clasificación por división cubierto por la Sección 500 para equipo eléctrico y electrónico y alambrado a todas las tensiones en lugares peligrosos (clasificados) de Clase I, Zonas 0, 1 y 2, en donde puede existir riesgos de explosión debido a la presencia de gases, vapores o líquidos inflamables.

NOTA.- Véanse las Secciones 500 a 504 para los requisitos de equipo eléctrico y electrónico y alambrado para todos los voltajes en lugares peligrosos (clasificados) de Clase I, divisiones 1 o 2, Clase II, divisiones 1 o 2 y Clase III, Divisiones 1 o 2, en donde puede existir riesgo de explosión debido a la presencia de gases, vapores o líquidos inflamables o polvos o fibras combustibles.

505-2. Otras Secciones. Todas las demás reglas aplicables contenidas en este código se deben aplicar al alambrado y equipo eléctrico instalados en lugares peligrosos (clasificados).

> *Excepción: Lo modificado por esta Sección y por la Sección 504.*

505-3. Lugares y requisitos generales.

a) Clasificación de lugares. Los lugares se deben clasificar dependiendo de las propiedades de los vapores, gases o líquidos inflamables que pueden estar presentes y de la posibilidad de que esté presente una concentración o cantidad inflamable o combustible, donde solamente se usan o manipulan materiales profóricos, estos lugares no deben ser clasificados. Cada cuarto, sección o área se debe considerar individualmente para determinar su clasificación.

NOTAS:

1) Véase el artículo 505-6 para restricciones sobre clasificación de áreas:
2) Aplicando el ingenio en el diseño de las instalaciones eléctricas de los lugares peligrosos clasificados), frecuentemente se pueden ubicar la mayor parte de los equipos en lugares menos peligrosos o no peligrosos con lo que se reduce el número de equipos especiales necesario.

b) Roscado. Todos los tubos roscados de los que trata esta sección deben llevar rosca normalizada NPT hecha con una máquina de roscar que produzca una conicidad de 62,5 mm por metro lineal (3/4 de pulgada por pie). Dichos tubos se deben apretar firmemente con llave para: 1) evitar las chispas cuando pase por la tubería coduit una corriente de falla y 2) garantizar la integridad a prueba de explosiones o prueba de llamas de la tubería conduit donde sea aplicable. El equipo dotado con entradas roscadas para conexiones de alambrado en sitio se debe instalar de acuerdo con los siguientes numerales 1) o 2).

1) **Equipo dotado con entradas roscadas para accesorios o conduit con rosca NPT.** Para estos equipos se deben utilizar conduit. accesorios para conduit o accesorios para cable; todos estos elementos o accesorios deben ser certificados.
2) **Equipo dotado con entradas roscadas para accesorios o conduit con rosca métrica.** Para estos equipos se deben utilizar adaptadores certificados que permitan la conexión a conduit con rosca NPT, accesorios para conducto o para cable certificados, o accesorios para cables certificados que tengan rosca métrica.

NOTA.- Las especificaciones de roscado para las roscas métricas se encuentran en las normas NTC 2195 Rosca métrica ISO para uso general Tolerancias Datos básicos y principales, NTC 2196 Rosca métrica ISO para uso general, Tolerancias Desviaciones para roscas, ISO 965-1 ISO Metric threads for general use, Tolerances, Basic and principal data e ISO 965-3 ISO Metric Threads for general use. Tolerances. Deviations threads.

505-4 Técnicas de protección. A continuación se indican las técnicas de protección aceptables para los equipos eléctricos y electrónicos instalados en lugares peligrosos (clasificados).

NOTA.- Para información adicional véanse las normas ISA-S12.0.01-1996 Electrical Apparatus for use in Class I, Zona 0, 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations General Requirements. UL2279-1996 Electrical Equipment for use In, Zona 0, 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations e IEC 79-0-1983 Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Part 0. General Requirements, Amendment N° 1-1987 and Amendment 2-1991.

a) A prueba de llama "d". Esta técnica de protección se permite para los equipos instalados en lugares Clase I, Zona 1 para los que estén aprobados.

NOTAS:

1) A prueba de llama es un tipo de protección de equipo eléctrico en el cual el encerramiento soportará una explosión interna de una mezcla inflamable que ha penetrado a su interior, sin que sufra daño y sin causar ignición, a través de cualquier junta o abertura estructural en el encerramiento, de una atmósfera explosiva externa consistente de uno o más gases o vapores para lo cual se ha diseñado.
2) Para mayor información véanse las normas ISA S12.22.01-1996 Electrical Apparatus for use in class 1, Zona 1 Hazardous (Classified) Locations Type of Protection - Flameproof "d" e IEC 79-1 - 1990 Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres-Part 1: Construction and Verification Test of Flame Proof Enclosures of Electrical Apparatus, Amendment N° 1-1993.

b) Purgado y presurizado "p". Se permite aplicar esta técnica de protección a los equipos instalados en lugares Clase I Zonas 1 o 2 para los cuales estén aprobados.

NOTAS:

1) En algunos casos se pueden reducir los riesgos o limitar e incluso eliminar los lugares peligrosos (clasificados) mediante una adecuada ventilación forzada desde una fuente de aire limpio junto con otros medios de seguridad eficaces por si falla la ventilación.
2) Para más información véase Standard for Purged and Pressurized enclosures for Electrical Equipment, ANSI/NFPA 496-1993.
3) Presurizado "p" es un tipo de protección de equipo eléctrico que utiliza la técnica de resguardo contra el ingreso de atmósferas externas, que pueden llegar a ser explosivas, dentro de un encerramiento manteniendo un gas de protección en su interior a una presión superior a la de la atmósfera externa. Para más información véanse las normas IEC 79-2 - 1983 Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres-Part 2: Electrical apparatus type of

Protection "p" e IEC 79-13 - 1982 Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 13: Construction and Use of Rooms or Buildings Protected by Pressurization.

c) Seguridad intrínseca. Se permite aplicar esta técnicas de protección a los equipos instalados en lugares Clase I Zonas 0 o 1 para los cuales estén aprobados.

NOTAS:

1) La "Seguridad intrínseca" se designa como tipo de protección "i_a" , por la norma IEC 79-11 para uso en lugares de Zona 0. La "Seguridad Intrínseca" se designa como tipo de protección "i_b", por la norma IEC 79-11 para uso en lugares de Zona 1.
2) Para más información véase Intrisically Safe Apparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II and III Division 1, Hazardous (Classified) Locations ANSI UL 913-1988, la norma IEC 79-11 - 1991 Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Part 11 Intrinsic Safety "i" y la IEC 79-3 Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres-Part 3 Spark-test Apparatus for Intrinsically-Safe Circuits.
3) Un aparato asociado de seguridad intrínseca, designado por i_a o i_b se conecta a equipo intrínsecamente seguro ("i_a" o "i_b", respectivamente) pero que esté ubicado fuera del lugar peligroso (clasificado) a menos que también esté protegido por otro tipo de protección (como por ejemplo a prueba de llama).

d) Tipo de protección "n". Se permite esta técnica de protección en equipo instalados en lugares Clase I Zona 2 para los que estén aprobados. El tipo de protección "n" también está subdividida en nA, nC y nR.

NOTAS:

1) Véase la Tabla 505-10.b).1, para la descripción de las subdivisiones del tipo de protección "n".
2) El tipo de protección "n" es un tipo de protección aplicada a equipo eléctrico tal que en operación normal, el equipo no es capaz de dar ignición a una atmósfera explosiva de gas circundante y no hay posibilidad de que una falla sea capaz de causar ignición.
3) Para mayor información, véase la norma Electrical Apparatus for Use in class I, Zona Hazardous (Classified) Locations Type of Protection "n" ISA S1201-1996 y electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres- Part 15, Electrical Apparatus with type of Protections "n", IEC 79-15-1987.

e) Inmersión en aceite "o". Se permite aplicar esta técnica de protección a los contactos de corte de corriente en lugares Clase I Zona 2 para los cuales está aprobado.

NOTAS:

1) La inmersión en aceite es un tipo de protección en la cual el equipo eléctrico o parte de él, está sumergido en un líquido de protección, de manera tal que una atmósfera explosiva que pueda estar sobre el líquido o fuera del encerramiento no pueda dar ignición.
2) Para mayor información véase la norma Electrical Apparatus for Use in class I, Zona 1 Hazardous (Classfied) Locations Type of Protection- Oil-Inmersion "o" ISO S12.26.01-1996 y electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 6 Oil Inmersion "O", IEC 79-6-1995.

f) Seguridad aumentada "e". Se permite aplicar esta técnica de protección en equipos en lugares Clase I Zona 1 para los cuales está aprobada.

NOTAS:

1) La seguridad aumentada es un tipo de protección aplicada a equipo eléctrico que no produce arcos o chispas en servicio normal y bajo condiciones anormales específicas en el cual se aplican medidas adicionales para incrementar la seguridad contra la posibilidad de temperaturas excesivas y de la ocurrencia de arcos y chispas.
2) Para mayor información véase la norma Electrical apparatus for Use in class 1, Zona 1 Hazardous (Classified) Locations type of Protection - Increased Safety "e", ISA S12.16.01-1996 y Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part Increased Safety "e", IEC 79-7.1990, Amendment N° 1 - 1991 and Amendment N° 2-1993.

g) Encapsulado "m". Se permite aplicar esta técnicas de protección a equipos en lugares clase I

Zona 1 para los cuales está probada.

NOTAS:

1) El encapsulado es un tipo de protección en el cual las partes que podrían dar ignición a una atmósfera explosiva tanto por chispa como por calentamiento, están encerradas en un compuesto de manera tal que a la atmósfera explosiva no se le puede dar ignición.
2) Para mayor información véase la norma Electrical Apparatus for Usae in class I, Zona 1 Hazardous (Classified) Locations Type of Protection Encapsulation "m", ISA S12.23.01-1996 y Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 18: Encapsulation "m", IEC 79-18-1992.

h) Relleno con polvo "q". Se permite aplicar esta técnica de protección a equipos en lugares Clase I Zona 1 para los cuales está aprobada.

NOTAS:

1) El relleno con polvo es un tipo de protección en el cual las partes capaces de dar ignición a una atmósfera explosiva están fijas en una posición y completamente rodeadas por un material de relleno (polvo de vidrio o cuarzo) para evitar la ignición de una atmósfera explosiva externa.
2) Para mayor información véase la norma Electrical apparatus for Use in class I, Zona 1 Hazardous (Classfied) Locations Type of Protection, Powder Filing "q", ISA S12.25.01-1996 y electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 5 Powder Filling. type of Protection "q", IEC 79-5.1996.

505-5 Normas de Referencia

NOTAS:

1) Es importante que la autoridad con jurisdicción esté familiarizada con la experiencia de la industria y con las normas de la National Fire Protection Association (NFPA) del American Petroleum Institute (API) y de la Instrument Society of america (ISA), que puedan aplicarse a la clasificación de los distintos lugares, al establecimiento de la ventilación, adecuada y a la protección contra riesgos producidos por la electricidad estática y los rayos.
2) Para más información sobre la clasificación de los lugares peligrosos, véanse las siguientes normas Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Classification of Hazardous Areas IEC 79-10-1995, classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classfied as Class I, Zona 09, Zona 1 or Zona 2, API RP 505-1996, electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Classifiction of hazardous (Classified) Locations , ISA S12.24.01-1997 y Modal Code of Safe Practice in the Petroleum Industry Part 15. Area Classification Code for Petroleum Installations IP 15, The Institute of Petroleum, London.
3) Para más información sobre protección contra riesgos producidos por la electricidad estática y los rayos en lugares peligrosos (clasificados) véanse Recommended Practice on Static Electricity, ANSI/NFPA 77-1993; Standard for the Instllation of Lightning Protection Systems, ANSI/NFPA 780-1997 y Protection Against Ignitios Arising Out of Static Lightning and Stray Currents, API RP 2003-1991.
4) Para más información sobre ventilación véase Flammable and Combustible Liquids Code, ANSI/NFPA 30-1996 y Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Instllations at Petroleum Facilities, API RP-500-1991, Sección 4.6.
5) Para más información sobre sistemas eléctricos en lugares peligrosos (clasificados) en plataformas costera petrolíferas y de gas, véase Dsign and Instllation of Electrical Systems for Offshore Production Plataforms, ANSI/API RP 14F-1991.
6) Para más información sobre la insatlación de equipo eléctrico en lugares peligrosos (Clasificados) en general, véanse las normas Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres-Part 14 Electrical Installation in Explosive Gas Atmospheres (Other than Mines) IEC 79-14 - 1984 y Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Part 16 Artificial Ventilation for the Protection of Analyzer (s) Houses, IEC 79-16-1990.

505-6 Precaución especial. La sección 505 exige construcción e instalación de equipo que garanticen un desempeño seguro bajo condiciones adecuadas de uso y mantenimiento.

NOTAS:

1) Es importante que la autoridad con jurisdicción, los ingenieros especializados, los usuarios pongan un cuidado mayor del normal con respecto a instalación y mantenimiento del equipo eléctrico en lugares peligrosos (clasificados).
2) Las bajas condiciones ambientales requieren una consideración también especial. Dependiendo de las técnicas de protección descritas en 505-4.a). puede que el equipo eléctrico no sea adecuado para uso a temperaturas menores a -20°C, a menos que esté aprobado para uso a esas temperaturas. No obstante es posible que a bajas temperaturas del ambiente no se produzcan concentraciones inflamables de vapores en lugares Clase I Zonas 0, 1 o 2 a temperatura ambiente normal.

a) Supervisión de trabajos. La clasificación de áreas, selección de equipos, selección de métodos de alambrado e instalaciones, deben estar bajo la supervisión de personal calificado.

b) Clasificación dual. En casos de áreas dentro de la misma instalación clasificada separadamente, se permite que los lugares Clase I Zona 2 linden, pero no se traslapen, con lugares Clase I División 2. Los lugares Clase I Zonas 0 o 1 no deben lindar con lugares Clase I Divisiones 1 o 2.

c) Reclasificación permitida. Se permite que un lugar de clase I Divisiones 1 o 2 se reclasifique como lugar de Clase I Zonas 0, 1 o2, siempre que todo el espacio que está clasificado debido a la presencia de una fuente de un sólo gas o vapor inflamable se reclasifique bajo los requisitos de esta Sección.

505-7 Agrupación y clasificación. Para efectos de los ensayos, aprobación y clasificación por áreas, las distintas mezclas de aire (en atmósferas no enriquecidas con oxígeno) se deben agrupar como se exige en a). b) y c) a continuación:

NOTA.- El Grupo I se destina para uso en tipos de atmósferas que contienen grisú (una mezcla de gases, compuesta principalmente por metano, que se encuentran bajo tierra, usualmente en minas). Este código no se aplica a instalaciones subterráneas en minas. Véase el Artículo 90-2.b). El Grupo II se subdivide según la naturaleza de la atmósfera de gas o vapor, en los siguientes subgrupos IIC, IIB y IIA, para técnicas de protección "d", "i_a", "i_b", (i_a) e (i_b) y donde sea aplicable , "n" y "o".

NOTAS:

1) La subdivisión de gas y vapor como se describe anteriormente se basa en la separación (gasp) experimental máxima segura (MESG), en la corriente mínima de ignición (MIC), en ambas o en ambas. El equipo de ensayo para determinar la MESG se describe en construction and Verification Tests of Flameproof of enclosures of electrical Apparatus, IEC 79-1A (1975) . Amendment N° 1 - 1993 y en UL Technical Report N° 58 (1993). El equipo ensayos para determinar la MIC se describe en Spark-Test Apparatus for Intrinsically-Safe Circuits IEC 79-3 (1990). La clasificación de gases o vapores de acuerdo con sus separaciones experimentales máximas seguras y corrientes mínimas de ignición se describe en classification of Mixtures of Gases and Vapours with Air Conditioning to their Maximum Experimental Safe Gaps and Minimun Igniting currents, IEC 79-12 (1978).
2) La verificación del equipo eléctrico utilizando técnicas de protección "e", "m", "p" y "q", debido a la técnicas de diseño no requiere ensayos que involucren MESG o MIC. Por lo tanto, no se requiere que el Grupo II se subdivida para estas técnicas de protección.
3) Es necesario que los significados de los diferentes rotulados de equipos y la clasificación del Grupo II se observen cuidadosamente para evitar confusión con la Clase I, Divisiones 1 y 2 Grupos A, B, C y D.

a) Grupo IIC. Atmósferas que contengan acetileno, hidrógeno o gases o vapores de riesgo equivalente.

NOTA.- Este grupo equivale a una combinación de Clase I Grupos A y Clase I Grupo B, como se describió en el Artículo 500-5 a).1) y a).2).

b) Grupo IIB. Atmósferas que contengan acetaldehído, etileno o gases o vapores de riesgo equivalente.

NOTA.- Este grupo equivale al Grupo C de la clase I, como se ha descrito en el Artículo 500-5. a).3).

c) Grupo IIA. Atmósferas que contengan acetona, amoníaco, alcohol etílico, metano, propano o gases o vapores de riesgo equivalente.

NOTA.- Este grupo equivale al Grupo D de la Clase I, como se ha descrito en el Artículo 500-5 .a).4).

d) Otros. Se permite que el equipo se certifique para un gas o vapor específico, mezcla de gases o vapores específicos o cualquier combinación de gases o vapores específicos.

NOTA.- Un ejemplo común es el equipo rotulado para "IIB + H_2".

505-8 Temperatura de Clase I. El rotulado de temperatura especificado en el Artículo 505-10.b) no debe exceder la temperatura de ignición del gas o vapor específico que se encuentra.

NOTA.- Para información relacionada con las temperaturas de ignición de gases y vapores, véanse las normas: Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases or Vapors, and of Hazardous (Classified) Locations for electrical Installlations in Chemical Process Areas, ANSI/NFPA 497-1997; guide for Fire Hazard Properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids, ANSI/NFPA 325-1994 y electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres Data Flammable Gases and Vapours, Relating to the use of Electrical Apparatus IEC 79-20 (1997).

505-9. Clasificación por zonas. La clasificación por zonas debe cumplir lo siguiente:

a) Clase I, Zona 0. Un lugar de clase I, Zona 0 es un lugar : 1) en el que continuamente están presentes concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables o 2) en el que estén presentes durante mucho tiempo concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables.

NOTAS:

1) Como orientación para saber cuándo están presentes los gases inflamables de modo continuo, durante mucho tiempo o en condiciones normales, véase REcomended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations of Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 or Zone 2, API RP 505-1997. Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Classification of Hazardous Areas, IEC 79-10: Area Classification code for Petroleum Installations, Model Code, Part 15, Institute of Petroleum y electrical Apparatus for explosive Gas Atmospheres, Classifications of Hazardous (Classified) Locations, ISA S12.24.01-1997.
2) Esta clasificación incluye el interior de tanques o vasijas ventilados que contengan líquidos inflamables volátiles, en el interior de encerramientos de pintura por rociado o aplicación mal ventiladas en las que se utilicen disolventes volátiles inflamables, la parte entre el exterior y el interior del techo de un tanque de techo flotante que contenga líquidos volátiles inflamables, el interior de vasijas, fosos y tanques abiertos que contengan líquidos volátiles inflamables; el interior de un conducto de extracción de los gases o vapores inflamables de los lugares donde se concentren y el interior de encerramientos mal ventilados que contengan normalmente instrumentos de venteo para el uso o análisis de fluidos inflamables y venteados al interior de encerramientos.
3) No se recomienda instalar equipos eléctricos en lugares de la Zona 0 excepto cuando el equipo sea esencial para el proceso o cuando no sean viables otros lugares, véanse el Artículo 505-3 a) Nota 2. Si fuera necesario instalar sistemas eléctricos en lugares de Zona 0, se recomienda instalar sistemas de seguridad intrínseca como los descritos en la Sección 504.

b) Clase I, Zona 1. Un lugar de Clase I, Zona 1 es un lugar: 1) en el que es probable que haya concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables en condiciones normales de funcionamiento o 2) en el que frecuentemente puede haber concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables debido a operaciones de reparación o mantenimiento o por fugas o 3) en el que se opera equipo o se llevan a cabo procesos de tal naturaleza que la avería o funcionamiento defectuosos de ellos podría producir la fuga de concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables y causar además la falla simultánea de los equipos eléctricos de modo que éstos pudieran convertirse en fuente de ignición, o 4) que está al lado de un lugar de Clase I, Zona 0, desde el que podrían trasladarse concentraciones combustibles de vapores, excepto si, ese traslado se evitará mediante una ventilación forzada adecuada desde una fuente de aire limpio y se provean de medios eficaces de salvaguarda contra fallas de la ventilación.

NOTAS:
1) Se consideran como operaciones normales las situaciones en que el equipo de planta está operando dentro de sus parámetro de diseño. Las fugas menores de materiales inflamables pueden ser parte de operaciones normales. Las fugas menores incluyen aquellas provenientes de los empaques o sellos mecánicos de las bombas. No se consideran como operaciones normales las fallas que involucran reparación o parada total (como las rupturas de los empaques de las bombas y de las bridas y los derrames producidos por accidentes).
2) Esta clasificación suele incluir los lugares en los que se transvasan líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables de un recipiente a otro; las áreas cercanas a los operaciones de pintura y rociado en las que se utilizan solventes inflamables, las cámaras o salas de secado adecuadamente ventiladas en las que se evaporan disolventes inflamables, los lugares adecuadamente ventilados que contengan equipo de extracción de grasas y aceites que utilicen solventes volátiles inflamables, las áreas de las plantas de limpieza y tinte que utilizan líquidos inflamables, los cuartos de generados y otras áreas de las plantas de fabricación de gas en las que se puedan producir fugas de gases inflamables, los cuartos de bombas de gases inflamables o líquidos volátiles inflamables, que estén inadecuadamente ventilados; el interior de refrigeradores y congeladores, etc. los que se guardan materiales volátiles inflamables en recipientes abiertos, ligeramente tapados o que se puedan romper, y todos los demás lugares donde exista la probabilidad de que se produzcan concentraciones combustibles de vapores o gases inflamables durante su funcionamiento normal, pero no clasificados como Zona 0.

c) Clase I, Zona 2. Un lugar de Clase I Zona 2 es un lugar: 1) en el que no es probable que haya concentraciones inflamables de gases o vapores inflamables en condiciones normales de funcionamiento o, si las hay, es durante un corto tiempo, o 2) en el que se manipulan, procesan o utilizan líquidos inflamables, gases inflamables o vapores inflamables pero los líquidos, gases o vapores están normalmente contenidos en recipientes o sistemas cerrados de los sólo pueden escapar como resultado de una rotura o avería accidental del recipiente o sistema o como consecuencia del funcionamiento anormal del equipo dentro del que los líquidos o gases se manipulan, procesan o utilizan, o 3) en el que normalmente las concentraciones de gases o vapores inflamables se evitan mediante ventilación mecánica forzada pero que pueden resultar peligrosos como consecuencia del fallo o funcionamiento anormal del equipo de ventilación, o 4) que está al lado de un lugar de Clase I, Zona 1 desde el que podrían trasladarse concentraciones combustibles de vapores, excepto si este traslado se evitar mediante una ventilación forzada adecuada desde una fuente de aire limpio y dotada de medios eficaces de salvaguarda contra fallos de la ventilación.

NOTA.- La clasificación Zona 2 incluye normalmente los lugares donde se utilizan líquidos volátiles inflamables o gases o vapores inflamables pero que podrían resultar peligrosos sólo en caso de accidente o en alguna condición de operación inusual.

505-10. Certificación, rotulación y documentación.

a) Certificación. Se permite utilizar un equipo certificado para la Zona 0 en la Zona 1 o Zona 2 para el mismo gas o vapor. Se permite que el equipo que esté certificado o sea aceptable para usar en un lugar de la Zona 1 se utilice en un lugar de la Zona 2 para el mismo gas o vapor.

b) Rotulación. Los equipos se deben rotular como se indica en 1) y 2) a continuación:

1) **Equipo de división.** Se permite que el equipo aprobado para Clase I División 1 o Clase I División 2, además de estar rotulado de acuerdo con el Artículo 500-5.d). esté rotulado con la siguiente información:
   a. Clase I, Zona 1 o Clase I, Zona 2 (la que sea aplicable).
   b. Grupo(s) de clasificación de gas aplicable, de acuerdo con la Tabla 505-10.b).2).

TABLA 505-10.b).1) Designación de tipos de protección

Designación	Técnicas	Zona*
d	Encerramiento a prueba de llama	1
e	Seguridad aumentada	1
ia	Seguridad intrínseca	0
ib	Seguridad intrínseca	1
(ia)	Aparatos asociados de seguridad intrínseca	No peligrosa
(ib)	Aparatos asociados de seguridad intrínseca	No peligrosa
m	Encapsulado	1
nA	Equipos sin chispas	2
nC	Equipos con chispa en los cuales los contactos están protegidos adecuadamente diferentes de los encerramientos con respiración restringida	2
nR	Encerramientos con respiración restringida	2
o	Inmersión en aceite	1
p	Purgado y presurizado	1 o 2
q	Relleno con polvo	1

* No se considera el uso cuando se utiliza una combinación de técnicas.

1) **Equipo de zona.** El equipo que cumple una o más de las técnicas de protección descritas en el Artículo 505-2.c) se debe rotular con la siguiente información, en el orden mostrado:
   a. Clase
   b. Zona
   c. Símbolo "AEx"
   d. Técnica(s) de protección de acuerdo con la Tabla 505-10.b)2).
   e. Grupo(s) de clasificación de gas aplicable, de acuerdo con la Tabla 505-10.b)2).
   f. Clasificación de temperatura de acuerdo con el Artículo 505-10.b).3)

Excepción: Se requiere que los aparatos asociados de seguridad intrínseca sólo estén rotulados con c., d. y e. anteriores.

NOTA.- Un ejemplo de ese rotulado requerido es "Clase I, Zona 0, AEx ia IIC t6".

El equipo eléctrico con tipo de protección "e", "m", "p" o "q" se debe rotular como Grupo II. El equipo eléctrico con tipo eléctrico con tipo de protección "d", "ia", "ib", (ia) o 8ib), se debe rotular como Grupo IIA, IIB, IIC o para un gas o vapor específico. El equipo eléctrico con tipo de protección "n" se debe rotular como Grupo II a menos que contenga dispositivos de corte encerrados, componentes no incendiarios o equipos o circuitos de energía limitada, cuyo caso se debe rotular como Grupo IIA, IIB o IIC o para un gas o vapor específico. Los equipos eléctricos de otro tipo de protección se deben rotular como Grupo IIa menos que el tipo de protección utilizado por el equipo requiera que se deba rotular como Grupo IIA, IIB o IIC o para un gas o vapor específico.

TABLA 505-10.b).2) Grupos de clasificación de gas

Grupo de gas	Comentario
IIC	Véase Artículo 505-7 a)
IIB	Véase Artículo 505-7 b)
IIA	Véase Artículo 505-7 c)

NOTA. A continuación se muestra una explicación del rotulado exigido:

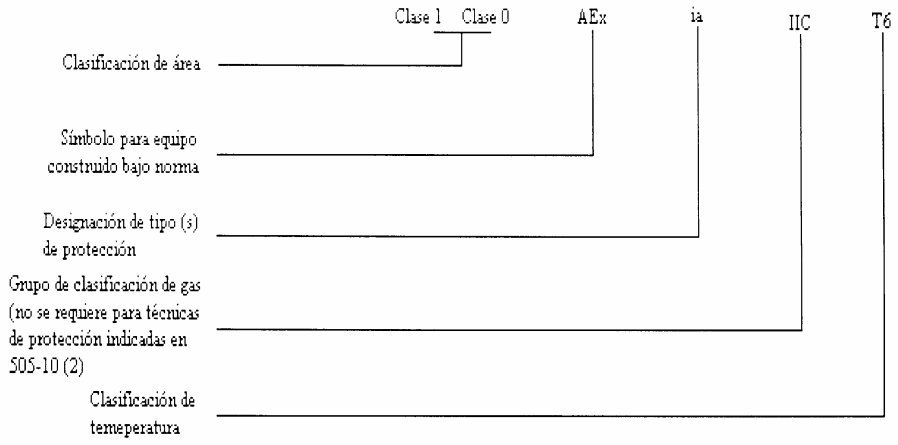

FIGURA 505-10.b).1).

1) **Clasificación de temperatura.** El equipo aprobado debe llevar rótulos que indiquen la temperatura o rango de temperatura de operación referenciado para un ambiente a 40°C. Si se da el rango de temperatura, se debe indicar con los códigos de identificación que se incluyen en la Tabla 505-10.b)3).

TABLA 505-10 b).3). Clasificación de la temperatura superficial máxima para equipos eléctricos del Grupo II.

Clase de temperatura	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Temperatura superficial máxima (°C)	450	300	200	135	100	85

El equipo eléctrico diseñado para uso dentro de un rango de temperatura ambiente que esté entre -20°C y +40°C no necesita de rotulado adicional de temperatura.

El equipo eléctrico diseñado para uso dentro de un rango de temperatura ambiente que no esté entre -20°CX y +40°C se considera que es especial y su rango de temperatura ambiente se debe entonces rotular en el equipo, incluyendo el símbolo "Ta" o "Tamb" junto con el rango especial de temperatura ambiental. El rotulado puede ser por ejemplo "-30°C Ta +40°C"

El equipo eléctrico adecuado para temperaturas ambientales superiores a 40°C debe estar rotulado tanto con la temperatura ambiente máxima, como con la temperatura o rango de temperatura a esa temperatura ambiente.

Excepciones:

1) *No se requiere que los equipos del tipo no generadores de calor, como por ejemplo los accesorios de conduit, y los de tipo generador de calor que tengan una temperatura máxima no mayor a 100°C, lleven rotulada la temperatura de operación o el rango de temperatura.*
2) *Se permite que los equipos aprobados para lugares Clase I Divisiones 1 o 2 de acuerdo con los Artículos 505-20 b) y c) estén rotulados de acuerdo con el Artículo 500-5 d) y la Tabla 500-5.d).*

c) Documentación para ocupaciones industriales. Todas las áreas en ocupaciones industriales designadas como lugares peligrosos (clasificados), deben estar documentadas apropiadamente. Esta documentación debe estar disponible a quienes están autorizados a diseñar, instalar, inspeccionar, dar servicio u operar el equipo eléctrico en el lugar.

NOTA.- Para ejemplos sobre planos de clasificación de áreas véanse las normas: electrical apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Classification of Hazardous Areas, IEC 79-10-1995; Recommended Practice for Classification of Locations for electrical Installations of Petroleum Facilities as Class I, Division 1 or Division 2, API RP 500-1991; Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classfied as Class I, Zone 0, Zone 1 or Zone 2, API RP 505-1996. Model Code of Safe Practice in the Petroleum Industry, Part 15; Area Classification Code for Petroleum Installations IP 15, the Institute of Petroleum London y Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Classifications o Hazardous (Classified) Location, ISA S12.24 01-1997.

505-15. Métodos de alambrado.

a) En lugares de la Zona 0. En lugares Clase I Zona 0 sólo se permiten los siguientes métodos de alambrado:

1) Alambrado de seguridad intrínseca según la Sección 504.

NOTA.- La Sección 504 solamente incluye técnica de protección "ia".

2) Cable no conductivo de fibra óptica o sistemas con suministro aprobado de energía limitada.

3) Se deben proporcionar sellos a menos de 3,0 m del sitio por donde el tubo conduit abandona un lugar de Zona 0,. No debe haber uniones, acoples cajas o accesorios, excepto reducciones en el sello, en el tramo de tubo conduit entre el sello y el punto por el cual el conduit sale del lugar.

<u>Excepción:</u> No es necesario que esté sellado un conduit rígido continuo que pase completamente a través del lugar de Zona 0 sin accesorios a menos de 30 cm más allá de cada límite, si los puntos de terminación en el tubo conduit continuo están en lugares no clasificados.

4) Se deben proporcionar sellos en los cables en el primer punto de terminación después de entrar en el lugar de Zona 0.
5) No se requiere que los sellos sean a prueba de explosión o a prueba de llama.

b) Zona 1. En lugares Clase I, Zona 1 se permiten todos los métodos de alambrado autorizados para lugares Clase I, División 1.

Cuando se utilicen métodos de alambrado para lugares Clase I, División 1 se debe proporcionar sellante y drenaje de acuerdo con el Artículo 501-5 a), c), d) y f) con la excepción que donde se utilice el término "División 1", este se debe substituir por "Zona 1".

Los métodos de alambrado deben mantener la integridad de las técnicas de protección.

NOTAS:

1) Por ejemplo equipo con tipo de protección "e" requiere que los accesorios de cable y conduit incorporen métodos adecuados para mantener la protección de ingreso del encerramiento.
2) Encerramientos eléctricos diferentes proporcionan diferentes grados de protección contra el ingreso. Las medidas aplicadas a los encerramientos de aparatos eléctricos incluyen 1) Protección de las personas contra el contacto o aproximación con partes energizadas y contra el contacto con partes móviles dentro del encerramiento (diferentes a ejes rotativos suaves y similares) . 2) la protección de los aparatos dentro de los encerramientos contra el ingreso de cuerpos sólidos extraños. 3) La protección de los aparatos dentro de encerrramientos contra ingresos dañinos de agua. Véase la norma NTC 3279 Grados de protección dados por encerramientos de equipo eléctrico e IEC 529-1989. Degrees of Protection Provided by Enclosures.

c) Zona 2. En lugares Clase I, Zona 2 se permiten todos los métodos de alambrado autorizados para lugares Clase I, División 1 o Clase 1 División 2. cuando se utilicen métodos de alambrado para Clase I, División 1 o clase 1, División 2, se deben proporcionar sellante y drenaje de acuerdo con el Artículo 501-5.b), c). , e). y f) con la excepción que donde se utilice el término "División 2", este se debe substituir por "Zona 2". Los métodos de alambrado deben mantener la integridad de la técnica de protección.

NOTA.- Por ejemplo, equipo con tipo de protección "nR" requiere que los accesorios de cable y conduit incorporen métodos de sellado adecuado para mantener la técnica de respiración restringida.

d) Obstáculos sólidos. El equipo a prueba de llama con juntas bridadas no se debe instalar de forma tal que las aberturas bridadas estén más cerca que las distancias mostradas en la Tabla 505-15 a cualquier obstáculo sólido que no sea parte del equipo (como objetos de acero, paredes, resguardos de interferir, abrazaderas de montaje, tubería u otro equipo eléctrico) a menos que el equipo esté certificado para una distancia de separación menor.

TABLA 505-15 Distancia mínima de obstrucciones desde aberturas bridadas a prueba de llamas "d".

Grupo de gas	Distancia mínima (mm)
IIC	40
IIB	30
IIA	10

505-20. Equipos.

a) Zona 0. en lugares Clase I Zona 0 sólo se permiten equipos específicamente certificados y rotulados como no adecuados para uso en esos lugares.

b) Zona 1. en lugares Clase I Zona 1 sólo se permiten equipos específicamente certificados y rotulados como adecuados para uso en esos lugares.

> *Excepción: Se permite usar equipos de seguridad intrínseca certificados para uso en lugares Clase División 1 para el mismo gas o como se permite por el artículo 505-5 d) y con temperatura nominal adecuada.*

c) Zona 2. En lugares Clase 1 Zona 2 sólo se permiten equipos específicamente certificados y rotulados como adecuados para uso en esos lugares.

> *Excepciones:*
>
> *1) Se permite usar equipos certificados para uso en lugares Clase I, Zona 0 o zona 1 para el mismo gas o como se permite por el artículo 505-5 d) y con temperatura nominal adecuada.*
> *2) Se permite usar equipos aprobados para su uso en lugares Clase I división 1 o Clase I división 2, para el mismo gas o como se permite por el Artículo 505-5. d) y con temperatura nominal adecuada.*
> *3) En lugares Clase I Zona 2 se permite la instalación de motores abiertos, en encerramientos no a prueba de explosión o no a prueba de llamas, como los motores de inducción de jaula de ardilla sin escobillas, mecanismos de interrupción o dispositivos que generen arcos, siempre que en condiciones de operación normal cumpla con los niveles de temperatura establecidos en la tabla 505-10 b).3) y el motor esté dotado de elementos sensores y de protección de temperatura (termiteros o termorresistencias).*

d) Instrucciones del fabricante. El equipo eléctrico instalado en lugares peligrosos (clasificados) se debe instalar de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante (si las hay).

505-21 Motores y generadores de seguridad aumentada "e". En lugares Clase I, Zona 1, los motores y generadores de seguridad aumentada "e" para todas las tensiones nominales se deben certificar para lugares Clase I, Zona 1 y deben cumplir con lo siguiente.

1) Los motores se deben rotular con la relación de corriente I_A/ I_N y el tiempo t_E.
2) Los motores deben tener los controladores identificados con el número de modelo o de identificación potencia nominal de salida (HP o kW), corriente a plena carga (A), relación de corriente de arranque (I_A / I_N) y tiempo (t_E) de los motores que van a proteger el rotulado del controlador también debe incluir el tipo específico de protección contra sobrecarga (y ajuste, si es aplicable) que está certificado con el motor o generador.
3) Las conexiones se deben hacer con los terminales específicos certificados con el motor o generador.
4) Se permite que las cajas de los terminales sean de un material en esencia no metálico y bo incendiable, dotado de medios internos para puesta a tierra entre la carcasa del motor y la conexión de puesta a tierra de equipo, incorporados dentro de la caja.
5) Las disposiciones de la parte C de la sección 430 se deben aplicar independientemente del voltaje nominal del motor.
6) Los motores se deben proteger contra sobrecarga por un dispositivo separado que sea sensible a la corriente del motor. Este dispositivo se debe seleccionar para que dispare o tenga una capacidad nominal de acuerdo con la certificación del motor y su protección contra sobrecarga.

7) Los Artículos 430-34 y 430-44 no se deben aplicar a estos motores.
8) La protección contra sobrecarga del motor no se debe puntear o quitar durante el período de arranque.

505-25 Puesta a tierra y conexión equipotencial. La puesta a tierra y las conexiones equipotenciales de estas instalaciones deben cumplir lo establecido en la Sección 250 y en el Artículo 501-16.

SECCIÓN 510. LUGARES PELIGROSOS (CLASIFICADOS). ESPECÍFICOS

510-1. Alcance. Las Secciones 511 a 517 se ocupan de los lugares o partes de lugares que son o pueden ser peligrosos debido a concentraciones atmosféricas de líquidos, gases o vapores inflamables, o debido a depósitos o acumulaciones de materiales que puedan arder fácilmente.

510-2. Generalidades. Al alambrado y al equipo eléctrico de los que tratan las Secciones 511 a 517, se aplican las normas generales de este código y las disposiciones de las secciones 500 a 505, excepto que esas normas resulten modificadas por las Secciones 511 a 517. cuando en una ocupación específica existan condiciones diferentes a las acá presentadas, la autoridad con jurisdicción debe decidir sobre la aplicación de normas específicas.

SECCIÓN 511. GARAJES Y TALLERES DE REPARACIÓN

511-1. Alcance. Estas ocupaciones incluyen los lugares que se utilizan para operaciones de revisión y reparación relacionadas con vehículos automotores (incluye pero no se limita a vehículos de pasajeros, autobuses, camiones, tractores, etc).los cuales utilizan líquidos volátiles inflamables como combustibles o fuente de energía.

Cuando existan materiales inflamables para otras aplicaciones, como por ejemplo soldadura oxiacetilénica, pinturas, disolventes etc., la autoridad con jurisdicción establecerá los lineamientos para su clasificación.

511-2 Ubicación. Las áreas en las que se trasvasen los combustibles inflamables a los depósitos de combustible de los vehículos, deben cumplir lo establecido en la Sección 514. Los garajes utilizados sólo como estacionamiento o almacenaje de vehículos en los que no se realizan trabajos de reparación, excepto el cambio de piezas y las revisiones periódicas que no requieran el uso de equipos eléctricos, equipos de flama, de soldadura o el empleo de líquidos volátiles inflamables, no son clasificados.

511-3. Lugares Clase I. Clasificación bajo la Sección 500.

a) Hasta una altura de 0,5 m sobre el nivel del suelo. Se considera que toda el área en cada piso a nivel del mismo o por encima de él hasta una altura de 0,5 m, es un lugar de Clase I División 2.

> *Excepción: Cuando la autoridad con jurisdicción establezca que existe ventilación mecánica que renueva el aire un mínimo de cuatro veces el volumen por hora.*

b) Fosos o depresiones bajo el nivel del suelo. Cualquier foso o depresión bajo el nivel del suelo se debe considerar como un lugar de Clase I división 1 hasta el nivel del suelo. La autoridad con jurisdicción podrá permitir clasificar como lugar de Clase I División 2 los fosos o depresiones bajo el nivel del suelo en los que se cambie todo el aire seis veces por hora y este sea expedido al exterior por encima del nivel del suelo del foso.

Excepción: Las áreas de lubricación y revisión sin surtidores se deben clasificar de acuerdo con la Tabla 514-2.

c) Areas adyacentes a lugares definidos o con ventilación de presión positiva. Las áreas adyacentes a lugares ya clasificados definidos previamente en los que no es probable que se produzcan fugas de vapores inflamables, como depósitos, cuartos de cuadros de distribución eléctricos y otros lugares similares, no se deben clasificar si se cambia el aire de las mismas mediante ventilación mecánica cuatro veces o más por hora o si están separadas eficazmente mediante paredes o tabiques.

d) Areas adyacentes por permiso especial. Las áreas adyacentes que por razón de la ventilación diferenciales de presión del aire o separación física no corran riesgo de ignición a juicio de la autoridad con jurisdicción, no deben ser clasificadas.

e) Surtidores de combustible. Cuando dentro de los edificios haya surtidores de combustibles (excepto de gases licuados del petróleo, que están prohibidos), se deben cumplir los requisitos de la Sección 514. cuando haya ventilación mecánica en el área de suministro de combustible, los controles deben estar interconectados de modo que el surtidor no pueda funcionar sin que se ponga en marcha la ventilación, como se describe en el Artículo 500-5 b).

f) Equipos portátiles de alumbrado. Los equipos portátiles de alumbrado deben estar equipados con asa, portabombillas, ganchos y protectores adecuados sujetos al portabombillas o al asa. Todas sus superficies exteriores que puedan entrar en contacto con terminales de baterías, terminales de cables u otros objetos, deben ser de material no conductor o estar protegidas eficazmente por un aislante. Los portabombillas, no deben tener interruptores ni ofrecer ningún medio para enchufar clavijas. La carcasa exterior debe ser de un compuesto moldeado u otro material adecuado. Excepto si la lámpara y su cable están soportados o dispuestos de manera que no se puedan utilizar en los lugares clasificados en el Artículo 511-3, deben ser de un tipo aprobado para su uso en lugares Clase I División 1.

511-4 Alambrado y equipos en lugares Clase I. en los lugares Clase I como se definen en el Artículo 511-3, el alambrado y los equipos deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 501. Se considera que las canalizaciones empotradas en paredes o enterradas en el suelo están en un lugar de Clase I sobre el suelo , si sus conexiones o prolongaciones terminan o pasan a través de dichas áreas.

Excepción: Se permite usar tubo conduit rígido no metálico que cumpla lo establecido en la Sección 347, cuando esté enterrado a no menos de 0,60 m bajo una cubierta. cuando se utilice tubo rígido no metálico, en los últimos 0,60 m del tramo, subterráneo hasta que salga el cable o hasta el punto de conexión de la canalización sobre el suelo se debe utilizar tubo metálico rígido roscado o tubo intermedio de acero roscado y además se debe incluir un conductor de puesta a tierra de equipos que dé continuidad eléctrica al sistema de canalizaciones y para la puesta a tierra de las partes metálicas no portadoras de corriente.

511-5 Sellado. Se deben instalar sellos aprobados que cumplan los requisitos del Artículo 501-5. a los límites, tanto horizontales como verticales, de los lugares Clase I se aplican las disposiciones del Artículo 501-5 b).2).

511-6. Alambrado en espacios sobre los lugares Clase I.

a) Alambrado fijo sobre lugares Clase I. Todo el alambrado fijo sobre lugares Clase I debe ir en canalizaciones metálicas, tubo conduit rígido no metálico, tuberías eléctricas no metálicas, tubo conduit metálico flexible, tubo conduit metálico flexible y hermético a los líquidos o tubo conduit no metálico flexible y hermético a los líquidos o deben consistir en sistemas de alambrado fabricados tipo MC o Mi o en cables PLTC que cumplan lo establecido en la Sección 725 o en cables tipo TC.

Está permitido utilizar canalizaciones en pisos celulares metálicos o de concreto (placas aligeradas con casetones) sólo para alimentar salidas en cielo rasos o extensiones hasta el área bajo el piso, pero dichas canalizaciones no deben tener terminales de conexión dentro o a través de cualquier lugar de Clase I sobre el suelo.

b) Colgantes. Para los colgantes se debe utilizar un cable flexible adecuado para el tipo de servicio y aprobado para uso pesado.

c) Conductores puestos a tierra y de puesta a tierra. cuando un circuito suministre corriente a equipos portátiles o colgantes y tenga un conductor puesto a tierra como exige la Sección 200, los tomacorrientes, clavijas, conectores y dispositivos similares deben ser del tipo con polo a tierra y el conductor puesto a tierra del cordón flexible debe ir conectado al terminal de tierra, al casquillo roscado o al terminal de puesta a tierra de cualquier equipo eléctrico utilitario alimentado. Debe haber medios aprobado para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre el sistema de alambrado fijo y las partes metálicas no portadoras de corriente de los aparatos colgantes, bombillas portátiles y equipo de utilización portátiles.

d) Tomacorrientes fijos para clavijas. Los tomacorrientes para clavijas en posición fija deben estar ubicados por encima del nivel de cualquier lugar definido como clase I o estar aprobados para el lugar donde estén instalados.

511-7. Equipos por encima de los lugares Clase I.

a) Equipos que puedan formar arcos. Los equipos que estén a menos de 3,60 m sobre el nivel del piso y puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, como cortacircuitos, interruptores, paneles de cargadores, generadores, motores u otros equipos (excepto tomacorrientes, bombillas y portabombillas) que tengan contactos de apertura y cierre del circuito o deslizantes, deben estar totalmente encerrados o construidos de modo que impidan el escape de chispas o partículas de metal caliente.

b) Alumbrado fijo. Las bombillas y portabombillas para alumbrado fijo ubicados sobre calles por las que se conduzcan normalmente los vehículos o que pudieran estar expuestas a otro tipo de daños físicos, deben estar ubicadas a no menos de 3,60 m sobre el nivel del suelo, excepto si son de tipo totalmente cerrado o están construidos de modo que impidan que salten chispas o partículas de metal caliente.

511-8. Equipo para carga de baterías. Los cargadores de baterías, sus equipos de control y las baterías que se estén cargando, no deben estar ubicados dentro de lugares clasificados en el Artículo 511-3.

511-9. Carga de vehículos eléctricos.

a) Generalidades. Todos los equipos y alambrado eléctricos para carga de vehículos deben estar instalados según la Sección 625, excepto lo modificado en los siguientes apartados b) y c). Los cordones flexibles deben ser de un tipo aprobado para uso extrapesado.

b) Ubicación de los conectores. No debe haber conectores instalados el lugares Clase I tal como los define el Artículo 511-3.

c) Conectores de clavija para los vehículos. Cuando haya conectores de clavija para la conexión directa a los vehículos el punto de conexión no debe estar en un lugar de Clase I tal como lo define el Artículo 511-3 y, si el cordón está suspendido del techo, debe estar colocado de modo que la posición más baja de la punta de la clavija quede como mínimo a 0,15 m por encima del suelo. Cuando exista un dispositivo automático que recoja el cordón y la clavija hasta donde no puedan sufrir daños físicos, no se exige un conector adicional en el cable o en la salida.

511-10. Protección del personal con interruptor de circuito por falla a tierra. Todos los tomacorrientes monofásicos a 125 V para 15 A y 20 A, instalados en pareas donde se utilicen equipos eléctricos de diagnóstico, herramientas eléctricas portátiles o equipos de alumbrado portátiles, deben tener protección para las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra.

511-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, cables con recubrimiento metálico y partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, se deben poner a tierra como establece la Sección 250. La puesta a tierra de los lugares Clase I debe cumplir lo establecido en el Artículo 501-16.

SECCIÓN 513. HANGARES PARA AERONAVES.

513-16. Alcance. Esta sección se aplica a edificaciones o estructuras en el interior de cualquier parte de las cuales las aeronaves que contengan líquidos Clase I (inflamables) o líquidos clase II (combustibles) , cuyas temperaturas estén por encina de sus puntos de inflamación (flash point), estén alojadas o almacenadas y en las cuales las aeronaves pueden llegar para servicio, reparación o modificaciones. No se aplica a lugares utilizados exclusivamente para aeronaves que nunca han tenido combustible o aeronaves que no usen combustible.

NOTAS:

1) Para definiciones de hangar para aeronaves y aeronaves sin combustible. véase Standard on Aircraft hangars. ANSI/NFPA 409-1995.
2) Para mayor información sobre clasificación de combustibles, véanse Flammable and Combustible Liquids code, ANSI/NFPA 30-1996 y guide to fire Hazard properties of Flammable Liquids, Gases and Volatile Solids ANSI/NFPA 325-1994.

513-2 Definiciones. Para los propósitos de esta Sección se deben tener en cuenta las siguientes definiciones:

Equipo móvil. Dispositivos con partes eléctricas adecuadas para ser movidos únicamente con ayudas mecánicas o que están dotados de ruedas para que los muevan las personas u otros dispositivos.

Equipo portátil. Dispositivos pequeños con partes eléctricas, adecuados para ser movidos por una persona sin necesidad de ayudas mecánicas.

513-3. Clasificación de lugares.

a) Bajo el nivel del suelo. Los fosos o depresiones bajo el nivel del suelo del hangar se deben clasificar como lugares de Clase I División 1 hasta el nivel del suelo.

b) Áreas no separadas o ventiladas. El área total del hangar, incluidas cualquier área adyacente y que se comunique, que no esté separada adecuadamente del mismo, se debe clasificar como lugar de Clase I División 2 hasta un nivel de 0,5 m sobre el suelo.

c) Proximidad de aeronaves. Las áreas ubicadas a menos de 1,50 m en horizontal de los motores o depósitos de combustible de las aeronaves se deben clasificar como lugares clase I División 2 desde el nivel del suelo hasta 1,50 m por encima de la cada superior de las alas y carcasas de los motores.

d) Áreas adecuadamente separadas y ventiladas. Las áreas adyacentes en las que no sea probable que se derramen líquidos o vapores inflamables, como depósitos, cuartos de control eléctrico y otros lugares similares, no deben ser clasificadas si están bien ventiladas y eficazmente separadas del hangar por paredes o tabiques.

513-4. Alambrado y equipos en lugares Clase I. Todo el alambrado y los equipos que estén o puedan estar instalados o funcionando en alguno de los lugares Clase I definidos en el Artículo 513-3, deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 501, el alambrado sobre o bajo el suelo del hagar debe cumplir los requisitos de los lugares Clase I División 1. Cuando ese alambrado esté ubicado en bóvedas, fosos o ductos, deben tener un drenaje adecuado: el alambrado no se debe ubicar dentro del mismo compartimento con cualquier otro servicio que no sean las tuberías de aire comprimido.

Los tomacorrientes y clavijas en lugares Clase I deben estar aprobados para lugares clase I y diseñados de modo que no se puedan energizar mientras se hacen o se cortan las conexiones.

513-5. Alambrado fuera de lugares Clase I.

a) Alambrado fijo. Todo el alambrado fijo de un hangar, pero que no esté en un lugar de Clase I como se define en el Artículo 513-3, debe estar en canalizaciones metálicas o consistir de cables tipo MI, TC, SNM o MC.

> *Excepción: El alambrado en lugares no clasificados, como se define en el Artículo 513-3.d). debe ser de un tipo reconocido en el Capítulo 3.*

b) Colgantes. En los colgantes se deben utilizar un cordón flexible adecuado para ese tipo de servicio y aprobado para uso pesado. Dicho cordón debe tener un conductor independiente de puesta a tierra de equipos.

c) Equipo portátil. Para los equipos eléctricos utilitarios y bombillas portátiles se debe emplear un cordón flexible adecuado para el tipo de servicio y aprobado para uso extrapesado. dicho cordón debe tener un conductor independiente de puesta a tierra de equipos.

d) Conductores puestos a tierra y de puesta a tierra. Cuando un circuito suministra corriente a equipos portátiles y colgantes con conductos puesto a tierra como establece la Sección 200, los tomacorrientes, clavijas, conectores y dispositivos similares deben ser del tipo con polo a tierra y el conductor de puesta a tierra del cordón flexible se debe conectar al terminal de los casquillos de cualquier portabombillas o al terminal puesto a tierra de cualquier equipo de utilización alimentado. Se debe contar con un medio aprobado para mantener la continuidad del conector de puesta a tierra entre el sistema de alambrado fijo a las partes metálicas no portadoras de corriente de los aparatos colgantes, bombillas portátiles y equipos de utilización portátiles.

513-6. Equipos fuera de lugares Clase I.

a) Equipos capaces de formar arcos. en lugares distintos a los descritos en el Artículo 513-3, los equipos que estén a menos de 3,0 m por encima de las alas y las carcasas de los motores de la aeronaves y que pueden producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, como las bombillas y portabombillas de alumbrado fijo, cortacircuitos, interruptores, tomacorrientes +, paneles de cargadores, generadores, motores u otros equipos con contactos deslizantes o de apertura y cierre deben ser de tipo totalmente cerrado o estar construidos de modo que no dejen salir chispas ni partículas de metal caliente.

> *Excepción: Se permite utilizar equipos de propósito general en las áreas descritas en el Artículo 513-3. d).*

b) Portabombillas. Para las bombillas incandescentes fijas no se deben usar portabombillas de casquillo metálico recubierto de fibra.
c) Equipos de alumbrado portátiles. Los equipos de alumbrado portátiles que se utilicen en los hangares deben estar aprobados para su uso en lugares Clase I División 1.

d) Equipos portátiles. Los equipos eléctricos utilitarios que se usen o se puedan usar en los hangares deben ser de tipo adecuado para lugares Clase 1 División 2 y cumplir con lo establecido en el Artículo 501-10 a) y b).

513-7. Andamios, plataformas y muelles.

a) En lugares Clase I. El alambrado, salidas y equipo eléctrico (incluidas las bombillas) existentes o asegurados a andamios, plataformas o muelles que estén ubicados o se puedan ubicar en lugares Clase I como los define el Artículo 513-3.c). deben cumplir los requisitos de los lugares Clase I División 2.

b) Que no estén en lugares Clase I. Cuando no sea probable que los andamios, plataformas y muelles vayan a estar instalados en lugares Clase I como los define el Artículo 513-3.c). el alambrado y equipos deben cumplir lo establecido en los Artículos 513-3.c). el alambrado y equipos deben cumplir lo establecido en los Artículos 513-5 y 513-6, excepto que tales alambrado y equipos cuando estén a menos de 0,5 m sobre el suelo en cualquier posición, deben cumplir lo anterior condición a). Los tomacorrientes y clavijas deben ser del tipo de seguridad que no se puedan desconectar fácilmente.

c) De tipo móvil. Los andamios móviles con equipos eléctricos que cumplan la anterior condición b) deben llevar por lo menos un cartel permanente con la inscripción PRECAUCIÓN: MANTENERSE A UNA DISTANCIA DE 1,50 M DE LAS ÁREAS DE LOS MOTORES Y DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE DE LAS AERONAVES ("WARNING - KEEP 1,5 M (5 FT) CLEAR OR AIRCRAFT ENGINES AND FUEL TANK ÁREAS").

513-8. Sellado. Se deben colocar sellos aprobados según el Artículo 501-5. a los límites horizontales y verticales de los lugares definidos como de Clase I se aplican los requisitos de sellado descritos en el Artículo 501-5 a).4) y b).2). Las canalizaciones embebidas en un piso de concreto o enterradas bajo el piso, se considera que están en lugares Clase I sobre el suelo.

513-9. sistemas eléctricos de las aeronaves. Cuando la aeronave esté estacionada en el hangar y siempre que sea posible, durante las tareas de mantenimiento, se deben desactivar todos sus sistemas eléctricos.

513-10 Baterías de las aeronaves: carga y equipos. Las baterías de las aeronaves no se deben cargar cuando estén instaladas en una aeronave estacionada total o parcialmente dentro de un hangar.

Los cargadores de baterías y sus equipos de control no deben estar ubicados ni funcionar en lugares Clase I tal como se definen en el Artículo 513-3 y preferiblemente deben estar ubicados en un edificio o áreas independiente, como define en el Artículo 513-3.d). Los cargadores móviles deben llevar por lo menos un cartel permanente con la inscripción PRECAUCIÓN MANTENERSE A UNA DISTANCIA DE 1,50 m DE LAS ÁREAS DE LOS MOTORES Y DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE DE LAS AERONAVES (WARNING - KEEP 1,5 m (5 FT) CLEAR OF AIRCRAFT ENGINES AND FUEL TANK ÁREAS") . en un lugar de Clase I no debe haber mesas, bastidores, bandejas ni alambrado y además debe cumplir lo establecido en la Sección 480.

513-11. Fuentes de alimentación externas para energizar aeronaves.

a) A no menos de 0,5 m sobre el suelo. Las fuentes de alimentación externas de las aeronaves deben estar diseñadas y montadas de modo que todos los equipos eléctricos y alambrados fijo queden como mínimo a 0,5 m sobre el nivel del suelo y no se deben utilizar en lugares Clase I, tal como se definen en el Artículo 513-3.c).

b) Rotulado para unidades móviles. Las fuentes de alimentación móviles deben llevar por lo menos un cartel permanente con la inscripción PRECAUCIÓN MANTENERSE A UNA DISTANCIA DE 1,50 m DE LAS ÁREAS DE LOS MOTORES Y DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE DE LAS AERONAVES ("WARNING - KEEP 1,5 m (5 FT) CLEAR OF AIRCRAFT ENGINES AND FUEL TANK ÁREAS").

c) Cordones. Los cordones flexibles de las fuentes de alimentación móviles y los equipos de soporte en tierra de las aeronaves deben estar aprobados para ese tipo de servicio, para uso extrapesado y deben tener un con conductor de puesta a tierra de los equipos.

513-12. Equipo móvil de servicio con componentes eléctricos.

a) Generalidades. Los equipos móviles de servicio (como aspiradoras, compresores, ventiladores, etc) que tengan alambrado y equipos eléctricos no adecuados para lugares Clase I División 2, deben estar diseñados y montados de modo que todos los equipos eléctricos y alambrado fijo queden como mínimo a 0,5 m sobre el nivel del suelo, no se deben utilizar en lugares Clase I, tal como se definen en el Artículo 513-3.c). y deben llevar por lo menos un cartel permanente con la inscripción PRECAUCIÓN: MANTENERSE A UNA DISTANCIA DE 1,50 m DE LAS ÁREAS DE LOS MOTORES Y DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE DE LAS AERONAVES (WARNING-KEEP 1,50 m (5 FT) CLEAR OF AIRCRAFT ENGINES AND FUEL TANK ÁREAS")**.**

b) Cordones y conectores. Los cordones flexibles de los equipos móviles deben ser adecuados para ese tipo de servicio, estar aprobados para uso extrapesado y tener un conductor de tierra de los equipos. Los tomacorrientes y clavijas deben estar aprobadas para el lugar en el que estén instalados y tener conexión para el conductor de puesta a tierra de los equipos.

c) Uso restringido. Los equipos no identificados para uso en lugares Clase I División 2 no se deben utilizar en lugares en los que se realicen operaciones de mantenimiento que puedan dar lugar a fugas de líquidos o vapores inflamables.

513-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, cables con recubrimiento metálico y partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, se deben poner a tierra como establece la Sección 250. La puesta a tierra de los lugares Clase I debe cumplir lo establecido en el Artículo 501-16.

SECCIÓN 514. GASOLINERAS Y ESTACIONES DE SERVICIO

514-1. Definición. Una gasolinera y una estación de servicio son lugares en los que se trasvasa gasolina u otros líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables a los depósitos de combustibles (principales y auxiliares) de vehículos autopropulsados o a recipientes aprobados.

Otras áreas como las de cambio de aceite, cuartos de servicio, cuartos de reparaciones, oficinas, salas de ventas, cuartos de compresores y similares, deben cumplir lo establecido en las Secciones 510 y 511 con respecto a su alambrado y equipos eléctricos.

Cuando la autoridad con jurisdicción pueda establecer con seguridad suficiente que no se van a manipular en una zona líquidos combustibles con temperaturas de inflamación (flash point) inferiores a 38°C, sin posibilidad alguna de tener vapores a lo largo de todo el proceso, no es necesario que ese lugar sea clasificado.

NOTAS:

1) Para mayor información con respecto a medidas de seguridad en gasolineras y estaciones de servicio, véase la norma ANSI/NFPA 30A-1993, Automotive and Marine Sevice Station code.
2) Para información sobre áreas clasificadas relacionadas con sistemas diferentes a los de uso comercial y residencial, véanse las normas ANSI/NFPA 58.1995 Standard for the Storage ad Handling of Liquefied Petroleum Gases y ANSI/NFPA 59-1995 1995 Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases at Utility Gas Plants.
3) Para las gasolineras en embarcaderos y puertos, véase el Artículo 555-9.

514-2. Lugares Clase I. cuando se almacenen, manipulen o líquidos de Clase I, se debe aplicar la Tabla 514-2 para delimitar y clasificar las estaciones de servicio. Un lugar de Clase I no debe prolongarse más allá de una pared sin perforar, un techo u otro tabique sólido.

NOTAS:

1) Líquidos Clase I son los que tienen temperatura de inflamación (flash point) inferior a 38°C líquidos Clase II los que tienen temperatura de inflamación entre 38°C y 60°C y líquidos Clase III los que tienen temperatura de inflamación mayor a 60°C.

2) Para más información sobre la clasificación de las zonas en las que se dispensan gases licuados del petróleo (GLP) , véase Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases ANSI/NFPA 58-1995.

TABLA 514-2 Lugares Clase I: Estaciones de servicio

Lugar	Clase I Grupo D División	Extensión del lugar clasificado
Tanque subterráneo Orificio de llenado	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, cualquier parte de los cuales esté dentro de un lugar clasificado de División 1 o 2.
	2	Hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo dentro de un radio horizontal de 3 m desde cualquier conexión de llenado móvil y de 1,5 m desde cualquier conexión de llenado fija.
Venteo de descarga superior	1	Hasta 0,9 m desde el extremo abierto del ducto en todas las direcciones.
	2	Espacio entre 0,9 y 1,5 m del extremo abierto del ducto en todas direcciones.
Surtidor(1) # (excepto tipo colgante) Fosos	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo cualquier parte de los cuales esté en un lugar clasificado de División 1 o 2.
Surtidor	2	Nota: Para la clasificación del espacio dentro del encerramiento del surtidor, véase Power Operated Dispensing Devices for Petroleum Products, ANSI/UL 87-1990. Hasta 0,5 m en horizontal en todas las direcciones hasta el nivel del suelo desde: 1) el encerramiento del surtidor 0 2) la parte del encerramiento del surtidor que contenga componentes para la manipulación de los líquidos. Nota: Para la clasificación del espacio dentro del encerramiento del surtidor, véase Power Operated Dispensing Devices for Petroleum Products ANSI/UL 87-1990.
Exterior	2	Hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo y 6 m en horizontal desde cualquier borde del encerramiento.
Interior con ventilación mecánica	2	Hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo y 6 m en horizontal desde cualquier borde del encerramiento.
Con ventilación por gravedad (natural)	2	Hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo y 7,5 m en horizontal desde cualquier borde del encerramiento
Surtidor # De tipo colgante*	1	El espacio dentro del encerramiento del surtidor y todos los equipos eléctricos integrados en la manguera del surtidor. Un espacio que va hasta 0,5 m en horizontal en todas las direcciones alrededor del encerramiento, hasta el nivel del suelo. harta 0,5 m sobre el nivel del suelo y 6m en horizontal medidos desde la vertical que delimite el encerramiento del surtidor.
Lugar	**Clase I, Grupo D División**	**Extensión del lugar clasificado**

Bomba remota exterior	1 2	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo si cualquier parte está dentro de una distancia horizontal de 3 m desde cualquier borde de la bomba. A menos de 0,9 m de cualquier borde de la bomba en todas las direcciones. Además , hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo y menos de 3 m en horizontal desde cualquier borde de la bomba.
Bomba remota-interior	1 2	Todo el espacio dentro del foso. A menos de 1,5 m desde cualquier borde la bomba en todas las direcciones. Además hasta 0,9 m sobre el nivel del suelo y a menos de 7,5 m en horizontal desde cualquier borde de la bomba.
Zona de lubricación o de servicio - con surtidor Surtidor para líquidos Clase I	1 2 2 2	Cualquier foso dentro de cualquier espacio sin ventilar Cualquier foso con ventilación. Espacio hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo y hasta 0,9 m en horizontal desde el foso de lubricación. A menos de 0,9 m de cualquier punto de llenado o surtidor, en todas las direcciones.
Zona de lubricación o de servicio sin surtidor	2 2 2 2 No clasificado	Toda el área dentro de cualquier foso usado para lubricación o servicios similares cuando puedan ser liberados líquidos de Clase I. Espacio hasta 0,5 m sobre cualquier foso y 0,9 m en horizontal desde cualquier borde del foso. Toda la zona sin ventilar dentro de cualquier foso, bajo el área del suelo o el área del subsuelo. Hasta 0,5 m sobre cualquier foso sin ventilar, área de trabajo, bajo el suelo o bajo subsuelo y hasta una distancia de 0,9 m en hora<ontal desde el borde de cualquier foso o área de trabajo bajo el nivel del suelo o del subsuelo Cualquier Foso, área de trabajo el nivel del suelo o el subsuelo con ventilación y salida de gases con un caudal no menor a 0,3 m^3/min por m^2 de superficie del piso en todo el tiempo que esté ocupada la edificación o cuando haya vehículos estacionados en o sobre esa zona y la toma de aire esté en un punto a menos de 0,3 m del piso del foso, área de trabajo bajo el nivel del suelo o subsuelo.
Encerramiento especial dentro de un edificio	1	Todo el encerramiento.
Salas de ventas, de almacenamiento y sanitarios.	No clasificado	Si en estos lugares hay alguna abertura que de a un lugar de División 1, toda la sala se debe clasificar como de División 1.
Fosos para sistemas de proceso de vapores	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo; cualquier parte de los mismos que este en un lugar División 1 o 2 o que contenga algún equipo utilizado para transportar o procesar vapores.
Equipos de proceso de vapores ubicados dentro de encerramientos protectores	2	Dentro de cualquier encerramiento protector que contenga equipos de proceso de vapores
Equipos de proceso de vapores ubicados fuera de encerramientos protectores (excepto tuberías y dispositivos de combustión)	2	El espacio de 0,5 m en todas las direcciones de los equipos que contengan vapores o líquidos inflamables, hasta el nivel del suelo. Hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo a menos de 3 m en horizontal del equipo de proceso de vapores.

Encerramientos de equipos	1	Cualquier espacio dentro del encerramiento en los que haya líquidos o vapores bajo condiciones normales de funcionamiento.
Vacío asistido por soplador	2	El espacio hasta 0,5 m todas las direcciones a nivel del suelo. Hasta 0,5 sobre el nivel del suelo a menos de 3 m en horizontal.

(1) Véanse en la Figura 514-2 los lugares clasificados alrededor de las gasolineras.
* Con un carrete de manguera montado en el techo
** Nota. Véase Automotive and Marine Service Station Code, NFPA 30A-1996.
\# Nota. Para la clasificación de las zonas dentro del encerramiento del surtidor, véase Power Operated Dispensing Devices for Petroleum Products, ANSI/UL 87-1990.

514-3. Alambrado y equipos en lugares Clase I. todo el alambrado y equipos eléctricos en lugares Clase I, tal como se definen en el Artículo 514-2, deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 501.

Excepción: Lo que permite el Artículo 514-8.

NOTA.- En cuanto a los requisitos especiales para el aislamiento de los conductores, véase el Artículo 501-13.

514-4. Alambrado y equipos por encima de los lugares Clase I. El alambrado y equipos por encima de los lugares Clase I definidos en el Artículo 514-2, deben cumplir lo establecido en los Artículos 511-6 y 511-7.

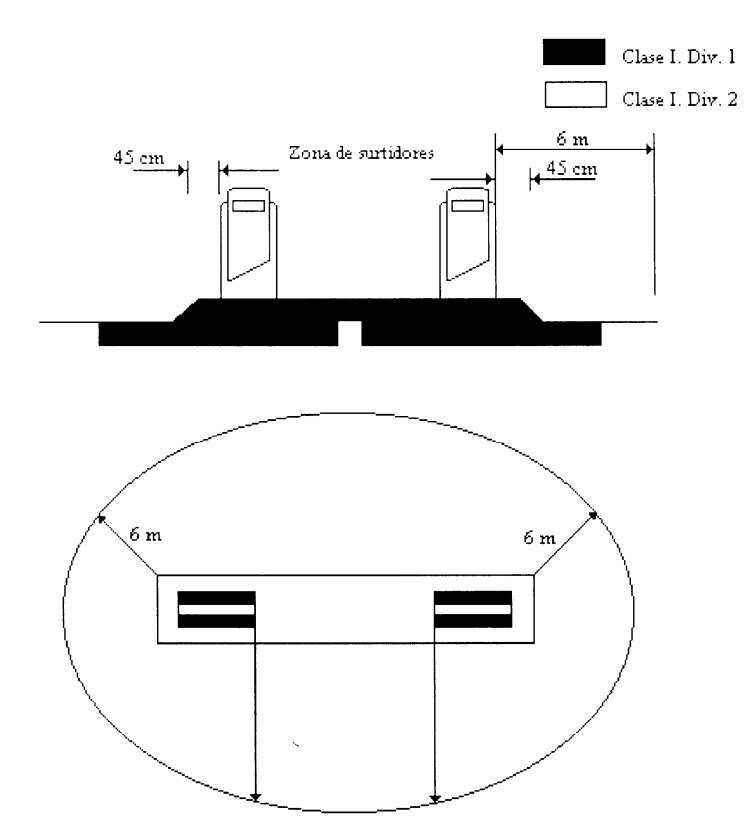

FIGURA 514-2. Lugares clasificados alrededor de los surtidores, según la Tabla 514-2.

514-5. Desconexión de los circuitos.

a) Generalidades. Todos los equipos que terminen o atraviesen los surtidores, incluidos los de sistema de bombeo remoto, deben estar dotados con un interruptor u otro medio aceptable claramente identificado y fácilmente accesible, ubicado lejos de los surtidores para desconectar simultáneamente de su fuente de alimentación todos los conductores del circuito, incluido el puesto a tierra si lo hubiera. Todo el alambrado de control de una bomba remota desde dispositivo dispensador se debe separar de cada otro por un medio que elimine la retroalimentación a este alambrado en cualquier momento. No se permiten enclavamiento de interruptores automáticos monopolares.

b) Estaciones de autoservicio atendidas. Los controles de emergencia especificados en el anterior apartado a) se deben instalar en un lugar aceptable para la autoridad con jurisdicción, pero nunca a más de 30 m de los surtidores.

c) Estaciones de autoservicio no atendidas. Los controles de emergencia especificados en el anterior apartado a) se deben instalar en un lugar aceptable para la autoridad con jurisdicción, pero nunca a menos de 7 m ni más de 30 m de los surtidores. En cada grupo de surtidores. En cada grupo de surtidores o equipo de control exterior utilizado para controlar los surtidores, se deben instalar controles adicionales de emergencia. Los controles de emergencia deben interrumpir toda la corriente a todos los equipos de surtidores de la gasolinera. Los controles sólo se deben poder reactivar manualmente solo de una manera aprobada por la autoridad con jurisdicción.

514-6. Sellado.

a) En el surtidor. En todos los tramos de tubo conduit que entren o salgan de un surtidor o en cualquier hueco o encerramiento en comunicación directa con el surtidor, se debe instalar un sello aprobado. El sello debe ser el primer accesorio cuando el tubo salga de la tierra o del concreto.

b) En los límites. Se deben instalar otros sellos de acuerdo con el Artículo 501-5. En los límites horizontales o verticales de los lugares definidos como de Clase I se deben instalar sellos adicionales de acuerdo con el Artículo 501-5.a).4) y b).2).

514-8. Alambrado subterráneo. el alambrado subterráneo debe hacerse en tubo conduit de metal rígido (tipo Rigid) roscado o tubo conduit intermedio (tipo IMC) de acero roscado. Cualquier parte del alambrado o equipos eléctricos que esté bajo la superficie de un lugar de Clase I División 1 o División 2, como se define en la Tabla 514-2, se debe considerar lugar de Clase I División 1 que se prolonga como mínimo hasta el punto en que sale sobre el nivel del suelo. Consúltese la Tabla 300-5.

Excepciones:

1) *Se permite instalar cable tipo MI de acuerdo con la Sección 330.*
2) *Se permite usar tubo conduit rígido no metálico que cumpla lo establecido en la sección 347, cuando esté enterrado a no menos de 0,60 m. Cuando se use tubo conduit rígido no metálico, en los últimos 0,60 m del tramo subterráneo hasta que salga del suelo o hasta el punto de conexión con la canalización sobre el suelo , se debe usar tubo conduit metálico rígido roscado (tipo Rigid) o tubo conduit intermedio (IMC) de acero roscado. Debe haber un conductor de tierra de los equipos que ofrezca continuidad eléctrica de toda la canalización y para la puesta a tierra de las partes metálicas no portadoras de corriente.*

514-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, cables con revestimiento metálico y partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, se deben poner a tierra como establece la Sección 250. La puesta a tierra de los lugares Clase I debe cumplir lo dispuesto en el Artículo 501-16.

SECCIÓN 515. PLANTAS DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES A GRANEL.

515-1. Definición. Una planta de distribución de combustibles es la parte de una propiedad en la que se reciben líquidos inflamables en depósitos o tanques, tuberías, camiones cisterna o vagones cisterna y se almacenan o mezclan a granel para distribuir dichos líquidos por tanques, tuberías, camiones cisterna, vagones cisterna, cisterna portátiles o contenedores.

NOTA.- Para más información, véase Flammable and Combustible Liquids Code, NFPA 30-1993 (ANSI).

515-2. Lugares Clase I. Cuando se almacenen, manipuleo o suministren líquidos de Clase I se debe aplicar la Tabla 515-2 para delimitar y clasificar las plantas de almacenamiento de combustibles. Los lugares Clase I no se deben prolongar más allá del suelo, paredes, tejado u otras separaciones sólidas sin aberturas de comunicación.

NOTA.- La clasificación de la Tabla 515-2 se basa en la premisa de que la instalación cumpla en todos sus aspectos los requisitos aplicables del Capítulo 5 del Flammable and Combustible Liquids Code, ANSI/NFPA 30-1993. si no fuera así, la autoridad con jurisdicción debe definir el ámbito del espacio clasificado.

515-3. Alambrado y equipos en lugares Clase I. Todo el alambrado y equipo eléctricos en lugares Clase I tal como se definen en el Artículo 515-2, deben cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 501.

Excepción: Lo que permite el Artículo 515-5.

515-4. Alambrado y equipos sobre lugares Clase I. Todo el alambrado fijo sobre lugares Clase I debe ir en canalizaciones metálicos o en tubo conduit no metálico rígido de PVC Schedule 80 o equivalente o con cables tipo MI, TC o MC. Los equipos fijos que pueden producir arcos, chispas o partículas de metal caliente como las bombillas y portabombillas de alumbrado fijo, cortacircuitos, interruptores, tomacorrientes, cuadros de cargadores, generadores, motores u otros equipos con contactos deslizantes o de apertura y cierre de un circuito, deben ser de tipo totalmente cerrado o estar construidos de modo que dejen salir chispas ni partículas de metal caliente. Las bombillas portátiles u otros equipos de utilización portátiles y sus cordones flexibles deben cumplir lo establecido en la Sección 501 respecto de la clase de lugar sobre el que estén conectados o se utilicen.

515-5 Alambrado subterráneo.

a) Método de alambrado. Todos los alambrados subterráneos deben ir instalados en tubo conduit metálico rígido (tipo Rigid) roscado o tubo conduit intermedio (tipo IMC) de acero roscado. Cuando estén enterrados a no menos de 0,60 m de una cubierta, se permite que vayan en un tubo conduit no metálico o sean de un cable aprobado. Cuando se utilice tubo conduit rígido no metálico, en los últimos 0,60 m del tramo subterráneo hasta que salga del suelo o hasta el punto de conexión con la canalización sobre el nivel del suelo, se debe usar tubo conduit metálico rígido roscado o tubo conduit intermedio de acero roscado.

b) Aislamiento. El aislamiento de los conductores debe cumplir lo establecido en el Artículo 501-13.

c) Alambrado no metálico. Cuando se utilice tubo conduit rígido no metálico o cables con recubrimiento no metálico, se debe instalar un conductor de puesta a tierra de equipos, que dé continuidad eléctrica a la canalización y permita poner a tierra las partes metálicas no portadoras de corriente.

515-6 Sellado. Los requisitos de sellado del Artículo 501-5.a).4) y b).2) se deben aplicar a los límites horizontales y verticales de los lugares definidos como de Clase I. Las canalizaciones enterradas bajo lugares Clase I se deben considerar como si estuvieran dentro de un lugar de Clase I División 1.

515-7. Suministro de gasolina. Cuando el suministro de gasolina, líquidos inflamables o gases licuados inflamables se lleve a cabo junto con las operaciones a granel de la planta, se deben aplicar las disposiciones de la Sección 514.

515-16 Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, cables con revestimiento metálico y partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles se deben poner a tierra como establece la Sección 250, independientemente de su tensión. La puesta a tierra de los lugares Clase I deben cumplir lo dispuesto en el Artículo 501-16.

NOTA.- Para más información sobre tomas de tierra como protección contra la electricidad estáticas, véanse las Secciones 5-4.4.1.2 y 5-4.4.4.1.7 de Flammable and Combustible Liquids Code, ANSI/NFPA 30-1996.

TABLA 515-2 Lugares Clase I - Plantas de almacenamiento de combustibles.

Lugar	Clase I, División	Extensión del lugar clasificado
Equipo interior instalado de acuerdo con la Sección 5-3.3.2 del Flammable and Combustible Liquids Code, ANSI/NFPA 30-1996, cuando bajo operación normal pueda haber mezclas inflamables de aire-vapor.	1	Espacio a menos de 1,5 m de cualquier borde de esos equipos, en todas las direcciones.
	2	Espacio entre 1,5 y 2,5 m de cualquier borde de esos equipos, en todas las direcciones. Además el espacio hasta 0,9 m sobre el piso o el nivel del suelo y dentro de 1,5 m y 7,5 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de esos equipos*.
Equipo exterior instalado de acuerdo con la Sección 5-3.3.2 del Flammable and Combustible Liquids Code, ANSI/NFPA 30-1996, cuando bajo operación normal pueda haber mezclas inflamables de aire-vapor.	1	Espacio a menos de 0,9 m de cualquier borde de esos equipos, en todas las direcciones.
	2	Espacio entre 0,9 y 7,5 m de cualquier borde de esos equipos, en todas las direcciones. Además el espacio hasta 0,9 m sobre el piso o el nivel del suelo y dentro de 0,9 m a 7.5 m medidos horizontalmente desde cualquier borde de esos equipos.*
Lugar	**Clase I División**	**Extensión del lugar clasificado**
Tanque sobre el suelo**	1	Espacio dentro del dique cuando la altura del dique sea superior a la distancia desde el tanque al dique en más de 50 % de la circunferencia del tanque.
Forro, extremos o cubierta y espacio de la zanja.	2	Hasta 3 m desde la chaqueta, extremos o techo del tanque depósito. Espacio dentro del dique hasta el nivel superior del dique.
Ventilación	1	Hasta 1,5 m del extremo abierto de la ventilación en todas las direcciones.
	2	Espacio entre 1,5 y 3 m desde el extremo abierto de la ventilación en todas las direcciones.
Techo flotante	1	Espacio sobre el techo dentro del cascarón del tanque.
Orificio para llenado del tanque subterráneo	1	Cualquier foso, caja o espacio bajo el nivel del suelo, si cualquier parte está en un lugar clasificado de División 1 o 2.
	2	Hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo dentro de un radio horizontal de 3 m desde cualquier conexión de llenado suelta o de 1,5 m desde cualquier conexión de llenado fija.

Venteo de descarga superior	1 2	Hasta 0,9 m desde el extremo abierto de la ventilación, en todas las direcciones. Espacio entre 0,9 y 1,5 m del extremo abierto de la ventilación, en todas las direcciones.
Llenado de barriles y recipientes Exterior o interior con ventilación adecuada	1 2	Hasta 0,9 m desde los orificios de ventilación y llenado, en todas las direcciones. Espacio entre 0,9 y 1,5 m del extremo del orificio de ventilación o llenado, en todas las direcciones. Además hasta 0,5 m sobre el piso o el nivel del suelo con un radio horizontal de 3m desde los orificios de ventilación o llenado.
Bombas, purgadores, accesorios de vaciado, medidores y dispositivos similares Interior	2 2	A menos de 1,5 m desde cualquier borde de dichos dispositivos, en todas las direcciones. Además hasta 0,9 m sobre el piso o el nivel del suelo y a menos de 7,5m en horizontal desde cualquier borde de tales dispositivos. A menos de 0,9 m desde cualquier borde de dichos dispositivos, en todas las direcciones. Además hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo y a menos de 3 m en horizontal desde cualquier borde de tales dispositivos.
Fosos Sin ventilación mecánica Con ventilación mecánica adecuada Que contengan válvulas tuberías o accesorios y no estén en un lugar de la División 1 o 2.	 1 2 2	 Todo el espacio dentro del foso si alguna parte esta en un lugar clasificado de la División 1 o 2. Todo el espacio dentro del foso si alguna parte esta en el lugar clasificado de la División 1 o 2. Todo el foso.
Zanjas de drenaje, separadores, estanques de capitación. En el exterior En el interior.	2	Espacio hasta 0,5 m sobre la zanja, separador o estanque. Además hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo a menos de 4,5 m. Igual que los fosos.
Camiones cisterna y vagones cisterna # Cargando a través de una boca abierta (domo) Cargando a través de conexiones en el fondo del tanque con ventilación atmosférica Oficinas y servicios sanitarios Carga a través de boca cerrada (domo) con ventilación atmosférica Carga a través de boca cerrada (domo) con control de vapores Carga o descarga por el fondo del tanque, con control de vapor	 1 2 1 2 No clasificado 1 2 2 2	 Hasta 0,9 m del borde de la boca (domo) en todas las direcciones. Espacio entre 0,9 y 4,5 m desde el borde de la boca (domo) en todas la s direcciones. Hasta 0,9 m desde el punto de ventilación a la atmósfera, en todas las direcciones. Espacio entre 0,9 y 4,5 m desde el punto de ventilación a la atmósfera, en todas las direcciones. Además hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo en un radio horizontal de 3 m desde el punto de conexión de carga. Si es estos lugares hay alguna abertura dentro de la extensión de un lugar interior clasificado, el cuarto se debe clasificar lo mismo que si la pared, bordillo o tabique no existieran. Hasta 0,9 m del extremo abierto de la ventilación en todas las direcciones. Espacio entre 0,9 y 4,5 m desde el extremo abierto de la ventilación, en todas las direcciones. Además hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo en un radio horizontal de 3 m desde el punto de la conexión de carga. Hasta 0,9 m del punto de conexión de las líneas tanto de llenado como de vapor, en todas las direcciones. Hasta 0,9 m del punto de conexión en todas las direcciones. Además hasta 0,5 m sobre el nivel del suelo con un radio horizontal de 3 m desde el punto de conexión.

Almacenaje y taller de reparación de los camiones cisterna.	1 2	Todos los fosos o espacios bajo el nivel del suelo. Hasta 0,5 m sobre el piso o el nivel del suelo en todo el aparcamiento o taller.
Garajes que no sean para camiones cisterna	No clasificado	Si en estos lugares hay alguna abertura dentro de la extensión de un lugar exterior clasificado, todo el cuarto se debe clasificar igual que la clasificación del espacio en el punto de la abertura.
Almacenaje exterior de barriles	No clasificado	
Almacenaje interior cuando no hay transferencia de líquidos inflamables	No clasificado	Si en estos lugares hay alguna abertura dentro de la extensión de un lugar interior clasificado, el cuarto se debe clasificar lo mismo que si la pared, bordillo o tabique no existiera.
Muelles y embarcaderos de descarga		Véase la Figura 515-2.

* Las fugas de líquidos de Clase I pueden generar vapores hasta el punto en que todo el edificio, incluso la zona que le rodea, deban considerarse lugares Clase I División 2.

** Para tanques subterráneos véase el Artículo 514-2.

\# Al clasificar la extensión del espacio, hay que tener en cuenta que los vagones y camiones cisterna pueden adoptar distintas posiciones. Por tanto, hay que tomar las posiciones extremas de carga y descarga.

NOTAS:

1) La "fuente de vapor" debe ser el protector y la posición recogida de la brida exterior de conexión del brazo (o manguera) de carga.
2) La parte del muelle adyacente a la gabarra y tanque de carga se debe considerar de la División 2 hasta la siguiente distancia.
   a. 7,5 m en horizontal y en todas las direcciones en el lado del muelle a partir del casco del artefacto en el que estén instalados los tanques de carga.
   b. Desde el nivel del agua hasta 7,5 m sobre los tanques de carga en su posición más alta.
3) Es posible que haya que clasificar otros lugares si existen otras fuentes de líquidos inflamables en el muelle, o de acuerdo con la legislación costera u otras normas.

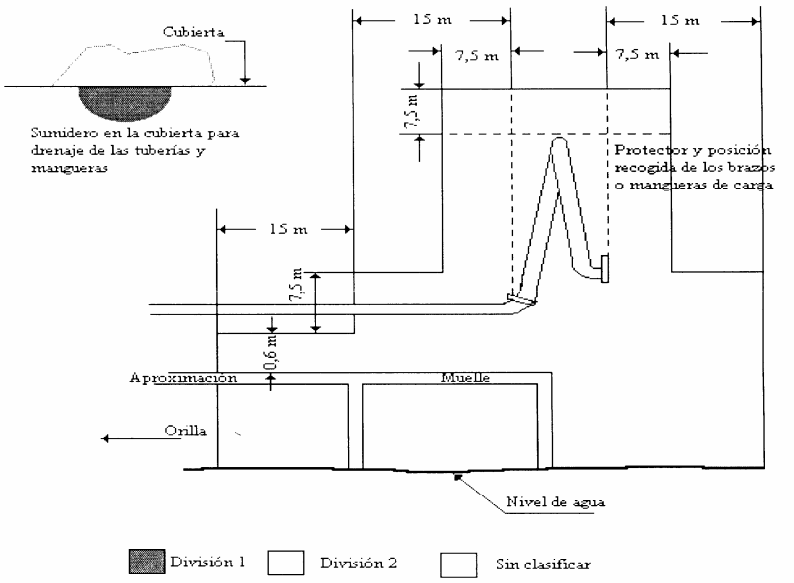

FIGURA 515-2. Terminal marino (o fluvial) para carga de combustibles inflamables.

SECCIÓN 516. PROCESOS DE PINTURA POR ROCIADO, INMERSIÓN Y APLICACIÓN

516-1. Alcance. Esta Sección trata de la aplicación periódica o frecuente de líquidos inflamables, líquidos combustibles y polvos combustibles mediante rociado, lo mismo que de la aplicación de líquidos inflamables o líquidos combustibles a temperaturas superiores a su punto de inflamación, mediante operaciones de inmersión, aplicación u otros medios.

NOTA.- para más información sobre las medidas de seguridad en estos procesos, como protección contra incendios, instalación de carteles de precaución y medidas de mantenimiento, véanse Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible materials, ANSI/NFPA 33-1995 y Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids, ANSI/NFPA 34-1995 . Para más información sobre ventilación véase Standard for Exhaust Systems for Air Conveying of materials, ANSI/NFPA 91-1995.

516-2. Clasificación de los lugares. La clasificación de los lugares se basa en las cantidades peligrosas de vapores inflamables y mezclas, residuos, polvos o depósitos combustibles.

a) Lugares Clase I o Clase II, División 1. Los siguientes lugares se deben considerar como de Clase I Clase II, División 1, según proceda.

1) El interior de las cabinas y salas de rociado, excepto lo establecido específicamente en el Artículo 516-3. d).
2) El interior de los conductos de salida de gases.
3) Cualquier área directamente en el ámbito de las operaciones de rociado.
4) En las operaciones de aplicación de pintura e inmersión, todos los espacios a una distancia radial de menos de 1,50 m de las fuentes de vapor inflamable y que se extienden desde esas superficies hasta el suelo. La fuente de vapor inflamable es el líquido expuesto en el proceso y la placa de goteo y cualquier objeto inmerso o pintado del que sea posible medir concentraciones de vapor inflamable que superen el 25% del límite inferior de inflamación a una distancia de 0,30 m del objeto en cualquier dirección.
5) Los fosos ubicados a menos de 7,5 m en horizontal de la fuente de vapor inflamable. Si los fosos se prolongan más allá de los 7,5 m de las fuente de vapor inflamable, se debe instalar un topo (barrera) de vapor o todo el pozo se debe clasificar como de Clase I División 1.
6) El interior de cualquier proceso cerrado de aplicación o inmersión.

b) Lugares Clase I o Clase II, División 2. Los siguientes lugares se deben considerar como de Clase I o clase II, División 2, según proceda:

1) En las operaciones de rociado abierta, todos los espacios exteriores pero a menos de 6 m en horizontal y de 3 m en vertical del lugar de Clase I División 1 como se define en el Artículo 516-2.a) y no separado de él por paredes. Véase la figura 516-2.b).1).
2) Si las operaciones de rociado se hacen en un local o cabina cerrada por arriba y abierta por los lados o abierta por delante, todo el alambrado o equipo de utilización ubicados fuera del local o cabina pero de los límites establecidos en la Figura 516-2.b).2) como de División 2, deben ser adecuados para lugares Clase I División 2 o de Clase II División 2, según lo que proceda. Los lugares Clase I División 2 o de Clase II división 2 que se ven en la Figura 516-2.b).2), se deben prolongar desde los bordes de la cada o lado abierto del local o cabina, hasta las siguientes distancias:
   a. Si el sistema de extracción de gases está enclavado con el equipo de rociado, el lugar de la División 2 se debe prolongar hasta 1,5 m en horizontal y 0,9 m en vertical desde la cara o lado abierto del local o cabina como se indica en la parte superior de la Figura 516-2.b).2).
   b. Si el sistema de extracción de gases no está enclavado con el equipo de rociado, el lugar de la División 2 se debe prolongar hasta 3 m en horizontal y 0,9 m en vertical desde la cara o lado abierto del local o cabina, como se indica en la parte inferior de la Figura 516-2.b).2).

Para efectos de esta subsección, "enclavado" quiere decir que el equipo de aplicación de pintura por rociado no puede funcionar hasta que funcione adecuadamente el sistema de extracción de gases y que si se detiene el sistema de extracción, el sistema de rociado se detiene también automáticamente.

3) Para operaciones de rociado realizadas dentro de una cabina con el techo abierto, el espacio hasta 0,9 m en vertical por encima de la cabina y a menos de 0,9 m de otras aberturas de la cabina, se considera de Clase I o Clase II, División 2.

4) Para operaciones de rociado limitadas a un local o cabina cerrada, se considera lugar de Clase I o Clase II, División 2 el espacio ubicado hasta 0,9 m en todas las direcciones desde cualquier abertura como se ve en la Figura 516-2.b)4).

5) Para los depósitos y placas de goteo el espacio de 0,9 m que rodea el lugar de Clase I División 1, como se define en el Artículo 516-2.a).4) y se ve en la Figura 516.b).5).

6) Para los depósitos y placas de goteo el espacio de 0,9 m por encima del suelo y que llegue hasta 6 m en horizontal en todas las direcciones alrededor dl lugar de Clase I División 1.

<u>Excepción:</u> Este espacio no se debe considerar necesariamente peligroso (clasificado) cuando la superficie de la fuente de vapor sea de 0,46 m^2 o menos y el contenido del depósito cuba o recipiente no pase de 18,9 L. Además, la concentración de vapor durante los períodos de funcionamiento y parada no debe superar el 25% de límite inferior de inflamación fuera del lugar de Clase I especificado en el Artículo 516.a).4).

c) Procesos cerrados de inmersión y aplicación de pintura. El espacio adyacente al lugar donde se realizan procesos cerrados de inmersión y aplicación de pintura se debe considerar no clasificado.

<u>Excepción:</u> El espacio a menos de 0,9 m en todas las direcciones desde cualquier abertura en el encerramiento, se debe considerar lugar de Clase I División 2.

d) Lugares adyacentes. Los lugares adyacentes que estén separados de los lugares definidos como de Clase I o Clase II mediante paredes fuertes sin aberturas de comunicación y en los que no sea probable que se produzcan fugas de vapores inflamables o polvos combustibles, no se deben clasificar.

e) Lugares No clasificados. Si así lo estima la autoridad con jurisdicción, se permite no clasificar los lugares en los que se utilicen equipos de secado, curado o fusión dotados de ventilación mecánica forzada adecuada para evitar la acumulación de vapores inflamables y dotados de un medio eficaz de enclavamiento que desenergice todos los equipos eléctricos (excepto los aprobados para su funcionamiento en lugares Clase I) si falla el equipo de ventilación.

NOTA.- Para más información sobre las medidas de seguridad en estos lugares, véase Standard for Ovens and Furnaces, ANSI/NFPA 80-1995.

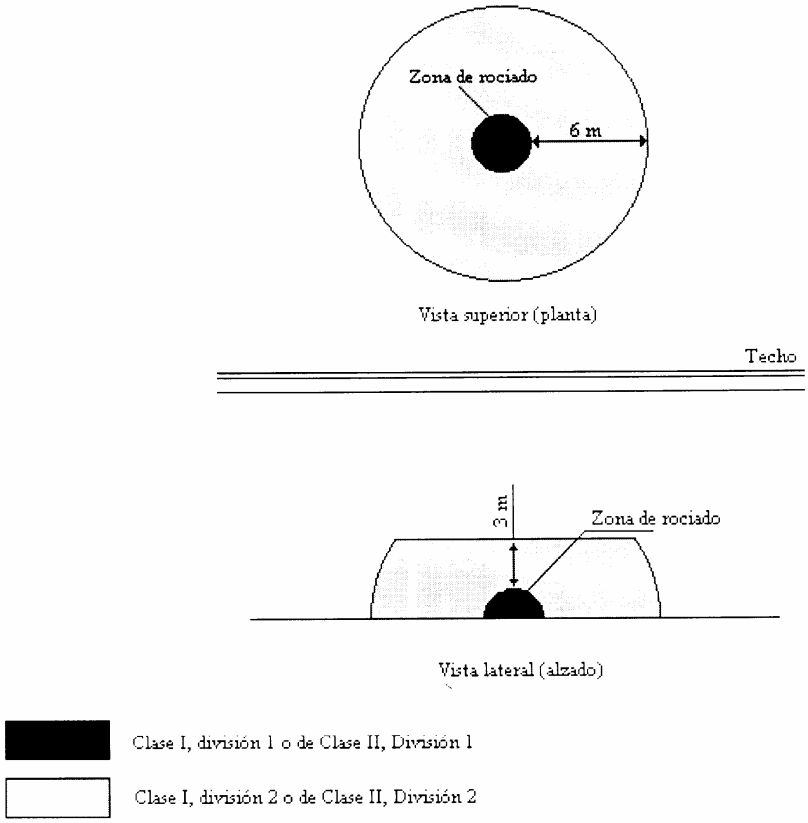

FIGURA 516-2.b).1). Lugares Clase I o clase II División 2 contiguos a donde se realizan operaciones de pintura por rociado.

516-3. Alambrado y equipos en lugares Clase I.

a) Alambrado y equipos para vapores y residuos. Todo el alambrado y equipos eléctrico en lugares Clase I (que sólo contengan vapores, no residuos) definidos en el Artículo 516-2, debe cumplir las disposiciones aplicables de la Sección 501.

b) Alambrado y equipos para vapores y residuos. Si no están certificados específicamente para usarlos en lugares que contengan depósitos en cantidades peligrosas de vapores, mezclas, residuos, polvos o depósitos inflamables o combustibles (según proceda), no debe haber equipos eléctricos en ninguna de las áreas de pintura por rociado descritas en esta Sección en las que se puedan formar depósitos de residuos combustibles, excepto el alambrado en tubo de metal rígido, tubo metálico intermedio, cables tipo MI o en cajas o accesorios metálicos que no contengan empalmes, derivaciones ni conexiones terminales.

c) Alumbrado. El alumbrado de zonas fácilmente combustibles a través de panales de cristal u otro material transparente o translúcido esté partido únicamente si cumple las siguientes condiciones: 1) que se utilicen sólo fuente de alumbrado fijas, 2) que los paneles aíslen eficazmente los lugares Clase I de la zona donde está ubicada la fuente de luz; 3) que la fuente de luz esté aprobada eficazmente par ese lugar; 4) que el panel sea de un material o esté protegido de tal manera que sea poco probable que se rompa y 5) que la instalación esté hecha de modo que la acumulación normal de residuos peligrosos sobre la superficie del panel no alcance temperaturas peligrosas por la radiación o conducción del calor procedente de la fuente de alumbrado.

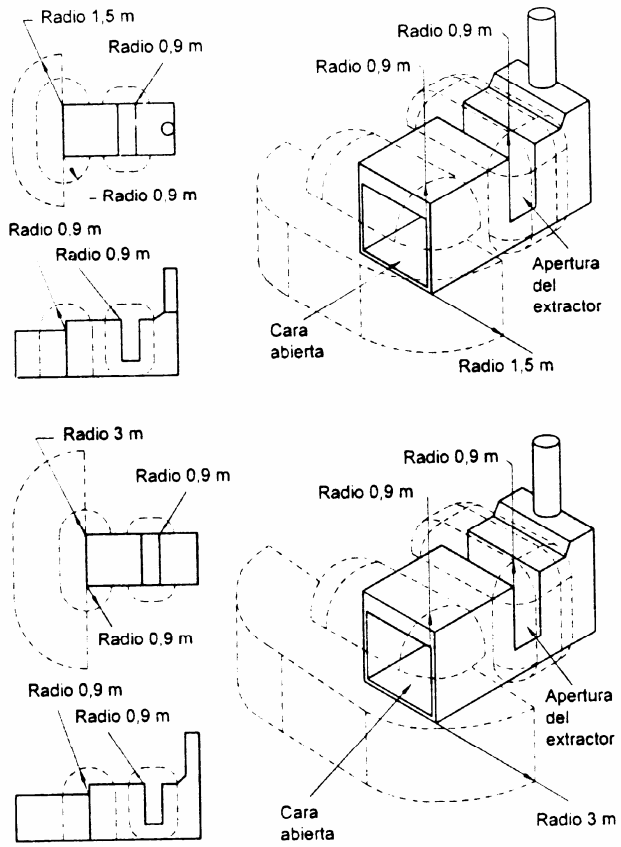

FIGURA 516-2.b).2). Lugares Clase I o Clase II División 2 al lado de donde se realizan operaciones de pintura por rociado en cabinas con las parte superior abierta , la parte delantera o una cara abiertas.

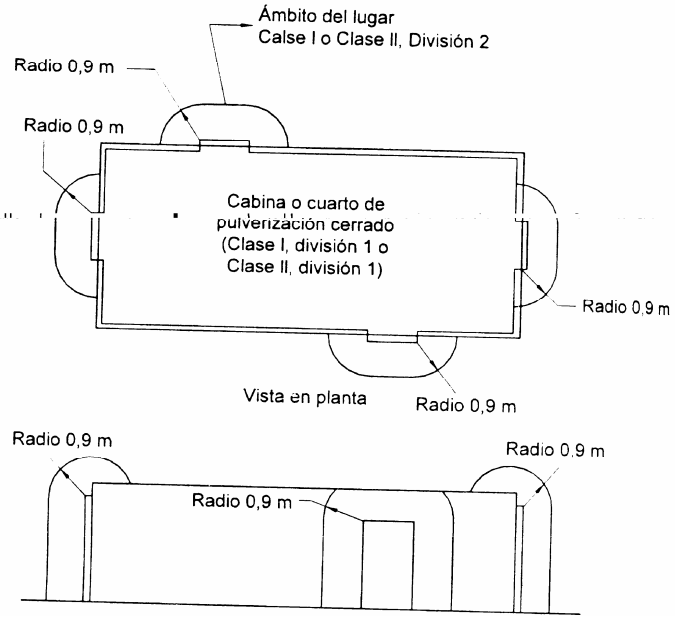

FIGURA 516-2. b).4). Lugares Clase I o Clase II División 2 al lado de donde se realizan operaciones de pintura por rociado en cabinas o cuartos cerrados.

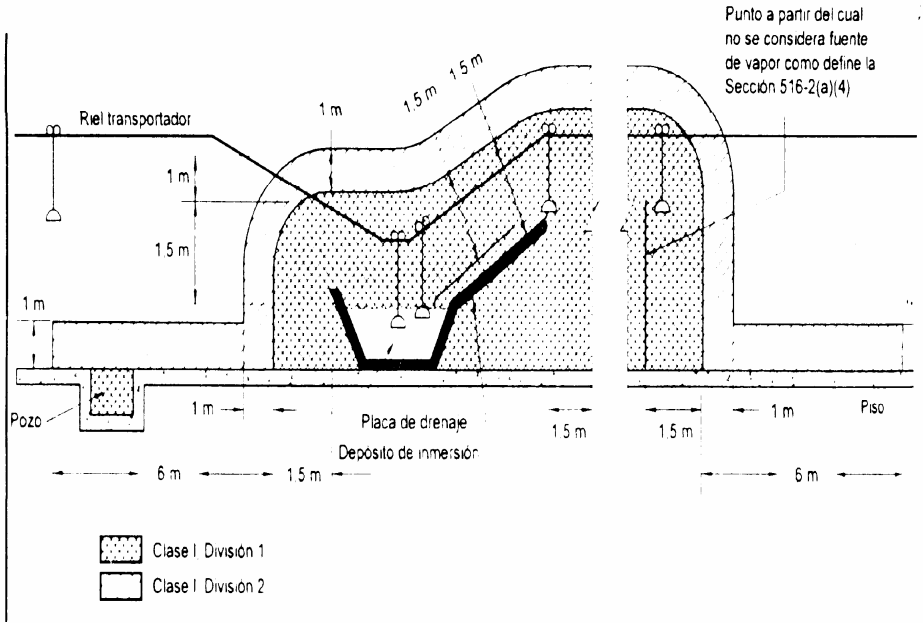

FIGURA 516-2.b).5). Extensión de los lugares peligrosos (calificados) de Clase I, División 1 y Clase I División 2, para procesos abiertos de inmersión.

d) Equipo portátil. En los lugares de pintura por rociado y durante estas operaciones, no se deben utilizar bombillas eléctricas ni otros equipos de utilización portátiles.

Excepciones:

1) *Cuando sean necesarios bombillas portátiles para la pintura en espacios que no estén bien iluminados por luces fijos dentro de la zona de rociado, deben ser de un tipo aprobado para lugares Clase I División 1 donde pueda haber residuos fácilmente combustibles.*
2) *Cuando se utilicen equipos eléctricos portátiles de secado en las cabinas de retoque de pintura de automóviles y se cumplan todos los requisitos siguientes: 1) equipo y sus conexiones eléctricos no estén ubicados dentro de la cabina durante las operaciones de pintura; 2) los equipos eléctricos que estén a menos de 0,5 m del suelo estén aprobados para lugares Clase I División 2, 3) todas las partes metálicas de los equipos de secado estén conectados equipotencialmente y puestas a tierra y 4) el equipo de pintura y el de secado estén enclavados de modo que no pueda funcionar el equipo de pintura mientras estén los dos equipos dentro de la cabina, dejando un lapso de 3 minutos antes de poner en marcha el equipo de secado para extrae los gases de la cabina y que el equipo de secado se pare si falla el sistema de ventilación.*

e) Equipos electrostáticos. Los equipos electrostáticos de rociado o secado se deben instalar y utilizar sólo como se indica en el Artículo 516-4.

NOTA.- Para más información, véase Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials, ANSI/NFPA 33-1995.

516-4 Equipo electrostático fijo. Este Artículo se debe aplicar a cualquier equipo que utilice elementos cargados electrostáticamente para la atomización fina, carga y/o precipitado de materiales peligrosos para pintar objetos o para otros fines similares en los que el dispositivo de carga o atomización esté unido a un soporte o manipulador mecánico, como los robots. Este Artículo no se debe aplicar a los dispositivos que se sujetan o manipulan con la mano. Cuando la programación de los robots suponga la intervención manual sobre el brazo del robot para pintar, mientras existan altas tensiones, se aplican las disposiciones del Artículo 516-5. el alambrado de equipos atomizados electrostáticos debe cumplir las siguientes condiciones a) hasta j). el equipo

de rociado debe estar certificado o aprobado. Todos los sistemas electrostáticos automáticos deben cumplir las siguientes condiciones a) hasta i):

a) Equipo de suministro y control. Todos los transformadores, fuentes de alimentación de alta tensión, equipos de control y demás piezas eléctricas del equipo, deben instalarse fuera de los lugares Clase I como se definen en el Artículo 516-2 o ser de un tipo aprobado para el lugar donde estén instalados.

> *Excepción: Se permite instalar en lugares Clase I rejillas de alto voltaje, electrodos y cabezales electrostáticos de atomización (pistolas) y sus conexiones.*

b) Equipo electrostático. Los electrodos y cabezales electrostáticos de atomización deben estar adecuadamente apoyados sobre soportes permanentes y estar aislados eficazmente de tierra. Se considera que cumplen con este Artículo los electrodos y cabezales electrostáticos de atomización que estén conectados permanentemente a sus bases, soportes, mecanismos alternativos o robots.

c) Terminales de alta tensión. Los terminales de alta tensión deben estar debidamente aislados y protegidos contra daños mecánicos o de productos químicos destructivos. Cualquier elemento expuesto a alto voltaje debe estar eficaz y permanentemente sujeto por aisladores adecuados y estar eficazmente protegido contra contactos accidentales o puesta a tierra.

d) Soporte de piezas. Las piezas que se vayan a pintar con estos procesos deben estar colgadas de ganchos o transportadores. Estos ganchos y transportadores deben estar instalados de modo que: 1) garanticen que las piezas que se vayan a pintar estén conectadas eléctricamente a tierra con una resistencia de 1 MΩ o menos y 2) se evite que las piezas oscilen.

e) Controles automáticos. Los equipos electrostáticos de pintura deben estar equipados de controles automáticos que permitan desconectar rápidamente las partes de alta tensión si se produce alguna de las circunstancias siguientes. 1) parada de los ventiladores o falla del sistema de ventilación por cualquier causa, 29 parada del transportador en una zona de alta tensión, excepto si la parada es por una condición del proceso de pintura; 3) excesiva corriente de fuga en cualquier punto de la instalación de alta tensión, 4) desenergización de la tensión primaria de entrada de la fuente de alimentación.

f) Puesta a tierra. Todos los objetos eléctricamente conductivos en el área de pintura excepto los que por exigencias del proceso, deban mantenerse a alta tensión, se deben poner a tierra eficazmente. Este requisito se debe aplicar a los recipientes de pintura, cubos de lavado, protectores, conectadores de las mangueras, abrazaderas o cualquier otro objeto conductor de la electricidad que pueda haber en la zona.

g) Separación. Alrededor del equipo, o incorporado al mismo se deben instalar protectores como cabinas, vallas, barandillas u otros medios que, bien por su posición, carácter o ambas cosas, garanticen que se mantiene una separación de seguridad con el proceso.

h) Señales. Se deben instalar señales bien visibles que: 1) indiquen que la zona es peligrosa por la posibilidad de incendio y accidente; 2) indiquen los requisitos de puesta a tierra de todos los objetos eléctricos conductivos en la zona de la cabina y 3) limiten el acceso exclusivamente a las personas calificadas.

i) Aisladores. Todos los aisladores se deben mantener limpios y secos.

j) Equipos diferentes a los no incendiarios. Los equipos de pintura por rociado que no se puedan clasificar como no incendiarios, deben cumplir los siguientes requisitos 1) y 2).

1) Los transportadores y ganchos deben estar instalados de modo que mantengan una distancia de seguridad que sea como mínimo el doble de la distancia que produciría chispas cuando los productos pintados pasen cerca de los electrodos, cabezales electrostáticos de atomización o conductores energizados., Debe haber carteles indicadores que señalen esta distancia de seguridad.

2) El equipo debe tener un medio automático para desenergizar rápidamente los componentes de alto voltaje si la distancia entre los productos pintados y los electrodos o cabezales electrostáticos es menor a las especificada en el anterior apartado 1).

516-5. Equipo manual de rociado electrostático. este Artículo se debe aplicar a todos los equipos que utilicen elementos cargados electrostáticamente para la atomización, carga y o precipitación de materiales para pintar objetos o para fines similares en los que el dispositivo atomizador se sujete con la mano o se manipule durante las operaciones de pintura. Los equipos y dispositivos para pintura electrostática manual que se utilicen en operaciones de pintura con rociado, deben estar aprobados y cumplir las siguientes condiciones a) hasta e):

a) Generalidades. Los circuitos de alta tensión deben estar diseñados de modo que no produzcan chispas de suficiente intensidad para encender las mezclas aire-vapor más fácilmente inflamables de todas las que pueda haber y que se produzca un grave riesgo si entran en contacto con un objeto puesto a tierra durante su funcionamiento normal. Los elementos de la pistola manual cargados electrostáticamente deben estar en capacidad de ser energizados sólo mediante un accionador que controle también la salida de pintura.

b) Equipos de potencia. Los transformadores, equipos de fuerza, aparatos de control y otras partes eléctricas de los equipos, deben estar ubicados fuera del lugar de clase I o estar aprobados para su uso en ese lugar.

> *Excepción: Se permite usar en lugares Clase I la propia pistola manual y sus conexiones con la fuente de alimentación.*

c) Empuñadura. La empuñadura de la pistola de pintar debe estar conectada eléctricamente a tierra mediante conexión metálica y estar fabricada de modo que el operador, utilizándola en posición normal, esté en contacto eléctrico íntimo con la empuñadura puesta a tierra para evitar la acumulación de cargas estáticas en su cuerpo. Se deben instalar carteles en lugares bien visibles que adviertan de la necesidad de poner a tierra todas las personas que puedan entrar en la zona de pintura.

d) Equipo electrostático. Todos los objetos eléctricamente conductivos de la zona de pintura se deben poner a tierra adecuadamente. Este requisito se debe aplicar a los recipientes de pintura, cubos de lavado u otros objetos conductores que pudiera haber en la zona. Los equipos deben llevar un aviso bien visible y permanente que indique la necesidad de esta puesta a tierra.

e) Soporte de objetos. Los objetos que se vayan a pintar se deben mantener en contacto metálico con el transportador u otro soporte puesto a tierra. Se deben limpiar periódicamente los ganchos metálicos para asegurar un apuesta a tierra eficaz de 1 MΩ o menos. Siempre que sea posible, las partes de contacto deben ser puntas finas o filos de cuchillas, los puntos de soporte del objeto se deben mantener sujetados de las pintura rociada y, cuando los objetos que se vayan a pintar estén colgados de un transportador, el punto de sujeción al transportador debe estar ubicado de modo que no recoja pintura durante su funcionamiento normal.

516-6. Recubrimiento de polvos. Este Artículo se debe aplicar a los procesos en los que se utilizan polvos combustibles. Los riesgos asociados a los polvos combustibles están presentes en dichos procesos, en un grado que depende de la composición química del material, tamaño de las partículas, forma y distribución.

NOTA.- Los riesgos asociados a los polvos combustibles son intrínsecos a este proceso. en general, la clasificación de riesgo de los polvos utilizados depende de la composición química de los mismos, tamaño de las partículas, forma y distribución.

a) Equipo eléctrico y fuentes de ignición. Los equipos eléctricos y otras fuentes de ignición deben cumplir los requisitos de la Sección 502. Las bombillas portátiles eléctricas y otros equipos de alumbrado portátiles no se deben usar en lugares Clase II durante los procesos de acabado. Cuando se utilicen dichas bombillas o equipos durante las operaciones de limpieza y reparación, deben ser de un tipo aprobado para lugares Clase II División 1 y todas las partes metálicas expuestas deben estar puestas a tierra eficazmente.

> *Excepción: Cuando sea necesario usar bombillas eléctricas portátiles para operaciones en espacios que no estén bien iluminados por alumbrado fijo dentro de la zona de rociado donde pueda haber residuos fácilmente combustible, deben ser de tipo aprobado para lugares Clase II División 1.*

b) Equipos electrostáticos fijos de rociado. A estos equipos se les debe aplicar lo establecido en el Artículo 516-4 y en el anterior apartado a).

c) Equipos electrostáticos manuales de rociado. A estos equipos se los debe aplicar lo establecido en el Artículo 516-5 y en el anterior apartado a).

d) Lecho fluidificado electrostático. En lecho fluidificado electrostático y sus accesorios deben se r de tipo aprobado. Los circuitos de alta tensión deben estar diseñados de modo que cualquier descarga que se produzca cuando un objeto puesto a tierra toque a los electrodos del lecho fluidificado la intensidad que se produzca no sea suficiente para hacer que arda cualquier mezcla de polvo y aire que puedan haber ni que se produzca un riesgo apreciable de choque eléctrico.

1) Los transformadores , fuentes de fuerza, equipos de control y otras partes eléctricas de los equipos deben estar instaladas fuerza de la zona de recubrimiento de polvos o, si no, deben cumplir los requisitos del anterior apartado a).

Excepción: Se permite que en la zona de recubrimiento de polvos estén los electrodos de carga y sus conexiones con la fuente de alimentación.

2) Todos los objetos eléctricamente conductivos dentro de la zona de recubrimiento de polvos deben estar adecuadamente puestos a tierra. En el equipo de recubrimiento debe haber un cartel bien visible y permanente que advierta sobre la necesidad de poner a tierra las masas.

3) Los objetos a recubrir se deben mantener en contacto eléctrico (menos de 1MΩ) con el transportador u otro soporte para garantizar la puesta a tierra. Se deben limpiar periódicamente los ganchos metálicos para asegurar un contacto eléctrico conductivo. siempre que sea posible, las zonas de contacto deben ser puntas finas o filos de cuchillas.

4) Los Equipos eléctricos y los suplementos de aire comprimido deben estar enclavados con el sistema de ventilación de modo que los equipos no puedan funcionar si no lo hacen previamente los ventiladores.

516-7. Alambrado y equipos por encima de lugares Clase I y II.

a) Alambrado. Todo el alambrado fijo por encima de lugares Clase I y II deben ir en canalizaciones metálicas, tubo rígido no metálico o tubería eléctrica no metálica, o estar hechas con cables tipo MI, TC o MC. Se permite instalar canalizaciones en pisos metálicos celulares sólo para suministro de las salidas en el techo o de las extensiones hasta la zona bajo el suelo de los lugares Clase I o II; pero dichas canalizaciones no deben tener conexiones que terminen o atraviesen lugares Clase I o II por encima del suelo, a no ser que se proporcionen los sellos adecuados.

b) Equipos. Los equipos fijos que puedan producir arcos, chispas o artículos de metal caliente, como las bombillas y portabombillas de alumbrado fijo cortacircuitos, interruptores, tomacorrientes, motores u otros equipos con contactos deslizantes o de apertura y cierre, deben ser de tipo totalmente cerrado o estar construidos de modo que no dejen salir chispas ni partículas de metal caliente.

516-16. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas, cables con revestimiento metálico y partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión se deben poner a tierra como establece la Sección 250. La puesta a tierra de los lugares Clase I debe cumplir lo dispuesto en el Artículo 501-16.

SECCIÓN 517. INSTITUCIONES DE ASISTENCIA MEDICA

A. Generalidades

517-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se aplican al alambrado eléctrico en las instituciones de asistencia médica.

NOTAS:

1) Esta sección no se aplica a las instituciones veterinarias:
2) Para más información sobre el funcionamiento, mantenimiento y criterios de ensayos, consúltese los documentos adecuados para instituciones de asistencia médica.

5717-2. Generalidades. Los requisitos de las Partes B y C de esta Sección se aplican no sólo a los edificios para función simple, sino también a las distintas partes de un edificio según las respectivas actividades que se desarrollen en el mismo (por ejemplo, la sala de reconocimiento médico ubicada dentro de un centro de ciudades limitados, debería cumplir lo establecido en el Artículo 517-10).

517-3. Definiciones.

Alumbrado de trabajo: Equipos de alumbrado mínimos necesarios para realizar las tareas normales en las áreas descritas, incluído el acceso seguro a los suministros y equipos y el acceso a las salida.

Anestésicos inflamables: Gases o vapores como el fluroxeno, ciclopropano, éter divinílico, cloruro de etilo, éter etílico y etileno que pueden formar mezclas inflamables o explosivas con el aire, oxígeno o gases reductores, como el óxido nitroso.

Área de camas de los pacientes: Lugar en donde están las camas de los pacientes internados en un hospital o la cama o camilla utilizada en las áreas críticas de atención al paciente.

Área de cuidado de pacientes: Parte de una institución de asistencia médica en la que se examina o trata a los pacientes. Las áreas de una institución de asistencia médica en las que se administran cuidados a los pacientes se clasifican en áreas de atención general o de atención crítica. Cualquiera de ellas puede clasificarse como un lugar mojado. El personal directivo del centro designa esas áreas de acuerdo con el tipo de cuidados previstos a los pacientes y dentro de la siguiente clasificación:

NOTA.- Las oficinas, pasillos, salas de espera, salas de descanso, comedores o similares, no se clasifican normalmente como áreas de cuidado del paciente.

1) Áreas de atención general son las habitaciones de los pacientes, salas de reconocimiento, salas de tratamiento, clínicas y áreas similares en las que está previsto que el paciente pueda entrar en contacto con artefactos eléctricos normales, como timbres para llamar a las enfermeras, camas eléctricas, lámparas de examen, teléfonos, radios y televisores. En tales áreas pueda haber también pacientes conectados a equipos de electromedicina (como electrocardiógrafos), mantas eléctricas, sondas eléctricas, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, tubos intravenosos, etc).

2) Áreas de atención crítica son las unidades de cuidados especiales, unidades de cuidados intensivos, unidades de cuidados coronarios, laboratorios angiográficos, laboratorios de cateterismo cardíaco, salas de parto, quirófanos, áreas similares en las que se prevé que los pacientes puedan estar sometidos a procesos invasivos y en contacto con artefactos de electromedicina conectados a la red.

3) Lugares mojados son las áreas de cuidado de los pacientes normalmente expuestas a estar mojadas mientras están presentes los pacientes, por ejemplo porque haya líquidos estancados en el suelo o se moje la área de trabajo cualquier caso muy cerca del paciente o del personal. No es un lugar mojado que está sometido a los procedimientos normales de limpieza o a salpicaduras accidentales.

Centro de cuidado ambulatorio: Edificio o parte de él , utilizado para servicios o tratamiento médico a cuatro o más pacientes simultáneamente cumple además una e las dos condiciones siguientes 1) o 2).:

1) Las instituciones que ofrecen a pacientes ambulatorios tratamientos que, en caso de emergencia, les dejarían incapacitados para tomar medidas de protección sin la asistencia de otras personas, como las unidades de hemodiálisis o los servicios médicos de urgencia.

2) Las instituciones que ofrecen a pacientes ambulatorios tratamientos quirúrgicos que requieran anestesia general.

Centro de acogida: Edificio o parte del mismo utilizado para albergar comer y atender las 24 horas del día a cuatro o más personas que por su incapacidad física o mental no pueden valerse por sí mismas. El término de acogida se utiliza en este Código referido a los centros de ancianos, convalecientes, instalaciones especiales de acogida, instalaciones de cuidados médicos intermedios y enfermerías de los asilos de ancianos.

Centro de cuidados limitados: Edificio o parte del mismo que funciona las 24 horas del días para albergar a cuatro o más personas incapaces de valerse por sí mismas debido a su edad a limitaciones físicas causadas por acción de la enfermedad o a limitaciones mentales, como retraso mental, discapacidad, enfermedad mental o dependencia de productos químicos.

Cercanía de los pacientes: En una zona utilizada normalmente para atención al paciente, es el espacio con cuya superficie es probable que vaya a estar en contacto el paciente o una persona que pueda tocar al paciente. En una habitación de pacientes, la cercanía es normalmente el espacio dentro de la habitación a una distancia máxima de 1,80 m alrededor del perímetro de la cama en su posición normal y que verticalmente llega a un mínimo de 2,30 m por encima del suelo.

Corriente de riesgo: Para un número determinado de conexiones en un sistema eléctrico aislado, es la corriente total que pasaría a través de una baja impedancia si se conectara cualquier conductor aislado con tierra.

Corriente de riesgo de falla: Es la corriente de riesgo de un sistema eléctrico aislado con todos sus dispositivos conectados excepto el monitor de aislamiento de línea.

Corriente de riesgo del monitor: Es la corriente de riesgo sólo del monitor de aislamiento de línea.

Corriente de riesgo total: Es la corriente de riesgo de un sistema eléctrico aislado con todos los dispositivos conectados, incluído el monitor de aislamiento de línea.

Equipo diatérmico para terapia de alta frecuencia: Equipo de calefacción terapéutica por inducción y dieléctrico.

Equipo eléctrico de asistencia vital: Equipo alimentado eléctricamente cuyo uso continuo es necesario para mantener con vida un paciente.

Estación de enfermeras: Área en la que ejercen su actividad un grupo de enfermeras que atienden a los pacientes internados en la saka que se reciben las llamadas de los pacientes, los avisos y notas escritas par alas enfermeras, se preparan las medicinas para su distribución a los pacientes internados y se preparan los cuadros clínicos de los pacientes. cuando dichas actividades se desarrollan en más de un lugar dentro de un área de enfermería, cada lugar se considera como parte de la estación.

Fuente de alimentación alternativa: uno o más grupos electrógenos o grupos de baterías, cuando está permitido, destinados para suministrar energía eléctrica durante el corte del servicio normal o los servicios de la compañía eléctrica suministradora destinados para dar la suplencia durante el corte del suministro que normalmente proveen grupos de generación en el predio.

Hospital: Edificio o parte del mismo utilizado para cuidados médicos , psiquiátricos, obstétricos o quirúrgicos, las 24 horas del día, para cuatro o más pacientes internos. En este Código se utiliza el término Hospital referido a hospitales generales, hospitales mentales, hospitales para tuberculosis, hospitales infantiles y cualquier otro centro de atención para pacientes internados.

Hospital psiquiátrico. Edificio utilizado exclusivamente para la atención psiquiátrica a cuatro o más pacientes internos durante las 24 horas del día.

Instalaciones de rayos X (a régimen prolongado 9: Un régimen basado en un intervalo de funcionamiento de cinco minutos o más.

Instalación de rayos X (a régimen momentáneo): Un régimen basado en un intervalo de funcionamiento que no supera los cinco segundos.

Instalación de rayos X (móviles). Equipo de rayos X montado en una base permanente con ruedas, rodachines o una combinación de ambas que facilita su movimiento estando totalmente montado.

Instalación de rayos x (portátiles) Equipo de rayos X que se puede llevar a mano.

Instalación de rayos X (transportables). Equipo de rayos X que se puede instalar en un vehículo o que se puede desmontar para transportarlo en un vehículo.

Instituciones de asistencia médica: Edificios o partes de los edificios que comprenden ocupaciones como entre otros, los hospitales, centros de acogida, centros de cuidados limitados, centro de supervisión, clínicas, consultas médicas y dentales, y ambulatorios, ya sean permanentes o móviles.

Lugares de anestesia: Cualquier área de una institución de asistencia médica, destinada para ser utilizada en la administración de agentes anestésicos inflamables o no inflamables por inhalación durante el reconocimiento o tratamiento médico incluido el uso de dichos agentes como analgésicos relativos.

Lugares de anestesia inflamable: Cualquier área de la institución destinada para ser utilizada en la administración de cualquier agente anestésico inflamable por inhalación durante el curso normal de examen o tratamiento médico.

Monitor de aislamiento de línea: Instrumento de prueba diseñado para comprobar continuamente la impedancia equilibrada y desequilibrada de cada línea de un circuito aislado a tierra y con un circuito de prueba incorporado para accionar la alarma sin aumentar el riesgo de corriente de fuga.

Punto para puesta a tierra de equipo de pacientes: Conector o bus terminal que sirve como punto colector para la puesta a tierra redundante de los artefactos eléctricos, ubicados en la cercanía de los pacientes o para poner a tierra otro artefactos con el fin de eliminar problemas de interferencias electromagnéticas.

Punto para puesta a tierra de referencia: Es la barra (bus) de puesta a tierra del panel de distribución o del panel del sistema aislado de potencia que da el suministro corriente al área de cuidado de pacientes.

Ramal crítico: Subsistema de un sistema de emergencia consistente en alimentadores y circuitos ramales que suministran corriente al alumbrado de trabajo, circuitos especiales de fuerza y determinados tomacorrientes seleccionados para servir áreas y funciones de atención al paciente y que están conectados a fuentes de alimentación alternativas por uno o más conmutadores de transferencia durante la interrupción del servicio normal.

Sistema de emergencia: Sistema de alimentadores y cricuitos ramales que cumple los requisitos de la Sección 700, excepto como se modifica por la Sección 517, destinado para suministrar la alimentación alternativa a un número de funciones vitales para la protección de la vida, y seguridad de los pacientes, con restablecimiento automático del suministro eléctrico dentro de los 10 segundos siguientes a la interrupción del suministro normal.

Sistema de equipos: conjunto de alimentadores y circuitos ramales dispuesto para la conexión retardada, automática o manual a la fuente de alimentación alternativa y al que están conectados fundamentalmente equipos de potencia trifásicos.

Sistema de potencia aislado: Sistema que contiene un transformador de aislamiento o equivalente , un monitor de aislamiento de línea y sus conductores de circuito no puestos a tierra.

Sistema eléctrico esencial: Sistema compuesto por fuentes de alimentación o alternativas y dos los sistemas de distribución y equipos auxiliares conectados y necesarios para asegurar la continuidad del suministro eléctrico a determinadas áreas y funciones de una institución de asistencia médica durante corte de suministro normal y diseñado además para minimizar las interrupciones dentro del sistema interno de alambrado.

Superficies conductivas expuestas: Superficies capaces de transportar corriente eléctrica y que no están protegidas, cerradas u ocultas, por lo que permiten el contacto personal. Las pinturas, anodizado y revestimientos similares no se consideran un aislante adecuado, excepto si están certificados para dicho uso.
Tomacorrientes seleccionados: Número mínimo de tomacorrientes para conectar los artefactos utilizados normalmente para tareas locales o que se puedan utilizar en casos de emergencia.

Transformador de aislamiento: Un transformador de devanado múltiple con el primario y el secundario separados físicamente, que acopla inductivamente su devanado secundario a los sistemas del alimentador puesto a tierra que energizan su devanado primario.

B. Alambrado y protección.

517-10. Aplicación.

a) Esta parte B se aplica a todas las instituciones de asistencia médica.
b) La parte B no se aplica a
    1) Oficinas, pasillos, salas de espera y similares en las clínicas, consultas médicas y dentales e instalaciones ambulatorias.
    2) Áreas de los centros de acogida o de cuidados limitados con alambrado que cumpla lo establecido en los Capítulos 1 a 4 de este Código, cuando estas áreas se utilicen exclusivamente como dormitorios de pacientes.

NOTA.- Véase la norma Life Safety Code, ANSI/NFPA 101-1997.

517-11. Criterios generales de instalación y construcción. el objeto de esta Sección es establecer los criterios generales de instalación y los métodos de alambrado que permitan reducir al mínimo los riesgos eléctricos, mediante el establecimiento de unas adecuadas y bajas diferencias de potencial solo entre las superficies conductivas expuestas por las que sea probable que pase corriente y que puedan estar en contacto con los pacientes.

NOTA.- En una institución de asistencia médica es difícil evitar que se produzcan contactos conductivos o capacitivos entre el cuerpo del paciente y algún objeto puesto a tierra, bien sea por contacto accidental o por los instrumentos conectados directamente al paciente. Por tanto, tras superficies eléctricamente conductivas que puedan hacer contacto adicional con el paciente o los instrumentos conectados a él, se convierten en posibles fuentes de corriente eléctrica que puede atravesar su cuerpo. Este riesgo aumenta cuanto más artefactos puedan estar en contacto con el paciente, por lo que es necesario tomar más precauciones. El control del riesgo de descarga eléctrica exige que la limitación de las corrientes eléctricas que puedan pasar por un circuito eléctrico con el que pueda estar en contacto el cuerpo del paciente, se haga aumentando la resistencia del circuito conductor del que forma parte el paciente, o aislando las superficies expuestas por las que pueda pasar la corriente, además de reducir las diferencias de potencial que se puedan producir entre las superficies expuestas que pueda haber en la cercanía del paciente, o por la combinación d estos métodos. Se presenta un problema especial con los pacientes que tienen conectado un conductor entre el exterior y el músculo cardíaco; el paciente puede resultar electrocutado con corrientes tan bajas que es necesario establecer una mayor protección cuando se diseñan los artefactos, aislamiento de los catéteres y atención cuidadosa por parte del personal médico.

517-12. Métodos de alambrado. Excepto en lo que resulte modificado por esta Sección, los métodos de alambrado deben cumplir los requisitos aplicables de los Capítulos 1 a 4 de este Código.

517-13. Puesta a tierra de los tomacorrientes y equipos eléctricos fijos.

a) Áreas de cuidado del paciente. En una área utilizada para cuidado del paciente, los terminales de tierra de todos los tomacorrientes y todas las superficies conductivas de los equipos eléctricos fijos por las que pueda pasar corriente que, estén expuestas al contacto con las personas y que funcionen a más de 100 V se deben poner a tierra con un conductor de cobre aislado. El conductor de puesta a tierra debe tener una sección según la Tabla 250-95 y estar instalado en canalizaciones metálicas con los conductores de los circuitos ramales que suministran corriente a los tomacorrientes o equipos fijos.

Excepciones:

1) *No son necesarias canalizaciones metálicas cuando se utilicen cables certificados Tipo Mi, MC o AC siempre que el blindaje metálico externo o el recubrimiento del cable estén identificados como medio aceptable de puesta a tierra.*
2) *Se permite poner a tierra las tapas metálicas por medio del tornillo o tornillos de montaje que sujetan las tapas a una caja de salida puesta a tierra o a un dispositivo de*

alambrado puesta a tierra.

3) *No es necesario poner a tierra mediante un conductor aislado de puesta a tierra los aparatos de alumbrado e interruptores que estén a más de 2,3 m sobre el piso.*

b) Métodos. Además de los requisitos del Artículo 517-13.a), todos los circuitos ramales en áreas de cuidado del paciente deben tener una vía a tierra para las corrientes de falla, mediante la instalación de un sistema de canalizaciones metálicas o cables. El sistema de canalizaciones metálicas o de blindaje o recubrimiento de ¿l cable deben estar aprobados como medio de puesta a tierra de los equipos, según lo establece el Artículo 250-91.b), los cables tipo MC y MI deben tener un blindaje o recubrimiento metálico exterior identificado como medio aceptable de puesta a tierra.

517-14. Conexión equipotencial de los paneles de distribución. Las conexiones terminales de puesta a tierra de los equipos en los paneles de distribución de los circuitos ramales normales y esenciales que den suministro a las misma área de cercanía de los pacientes, se deben conectar equipotencialmente con un conductor continuo de cobre aislado de sección no menor al 5,25 mm^2 (10AWG). cuando más de dos paneles de distribución sirvan el mismo lugar, este conductor debe ser continuo de un panel a otro pero se permite que sea discontinuo para terminar en el terminal (barra) de tierra de cada panel.

517-16. Tomacorrientes con polo a tierra aislado. Los tomacorrientes con polo a tierra aislado como permite el Artículo 250-74 Excepción n° 4 deben ser identificados; dicha identificación debe ser visible después de su instalación.

NOTA.- Al especificar un sistema de este tipo con tomacorrientes con polo a tierra aislado, hay que tomar las máximas precauciones porque la impedancia de puesta a tierra se controla únicamente por los conductores de puesta a tierra y no aumenta la seguridad proporcionada por cualquier otra conexión a tierra en paralelo.

517-17. Protección contra fallas a tierra.

a) Alimentadores. Cuando la protección contra fallas a tierra consista en el funcionamiento del medio de desconexión de la acometida o del alimentador, como se establece en los Artículos 230-95 o 215-10, se debe instalar una protección adicional contra fallas a tierra en el siguiente nivel del medio de desconexión del alimentador, en el lado de la carga. Tal protección debe consistir en dispositivos de protección contra sobrecorriente y transformadores de corriente u otro sistema protector equivalente que haga que se abra el medio de desconexión del alimentador.

Estos dispositivos adicionales de protección contra fallas a tierra no se deben instalar: 1) en el lado de la carga de un conmutador de transferencia de un sistema eléctrico esencial, ni 2) entre los grupos electrógenos de las institución de asistencia médica descritos en el Artículo 517-35.b) y el conmutador o conmutadores de transferencia del sistema eléctrico esencial, ni 3) en sistemas eléctricos en estrella no puestos a tierra sólidamente con más de 150 V a tierra pero que no superen los 600 V entre fases.

b) Selectividad. Los sistemas de protección contra fallas a tierra que funcionen en la acometida y los medios de desconexión del alimentador, deben ser totalmente selectivos de modo que, cuando se produzca una falla a tierra en el lado de la carga del dispositivo de protección del alimentador, se abra el dispositivo de protección del alimentador y no el de la acometida. entre los valores de disparo de los dispositivos de protección contra fallas a tierra de la acometida y del alimentador, debe haber una separación mínima de seis ciclos. El tiempo de funcionamiento de los dispositivos de desconexión se debe tener en cuenta al calcular la separación entre los dos disparos, para conseguir una selectividad del 100%

NOTA.- Para la transferencia a la fuente alternativa de alimentación cuando se produce una falla a tierra, véase el Artículo 230-95. Nota.

c) Pruebas. Para asegurar el cumplimiento de las anterior condición b), cuando se instale por primera vez el dispositivo de protección contra fallas a tierra se debe probar en sus dos niveles.

517-18. Áreas de atención general al paciente.

a) Áreas de camas de los pacientes. Cada área de camas de los pacientes debe estar servida por lo menos por dos circuitos ramales, uno procedente del sistema de emergencia y otro conectado a la red. Todos los circuitos ramales del sistema conectado a la red deben originarse en el mismo panel de distribución.

Excepciones:

1) *No es necesario que estén conectados al mismo panel o paneles de distribución los circuitos ramales utilizados únicamente para salidas o tomacorrientes para equipos especiales, como los equipos portátiles de rayos X.*
2) *Las clínicas, consultas médicas y dentales e instalaciones ambulatorias, hospitales siquiátricos, hospitales dedicados a la desintoxicación y rehabilitación, centros de acogida y centros de cuidados limitados que cumplan los requisitos del Artículo 517-10.*

b) Tomacorrientes en las áreas de camas de los pacientes. Cada área de cama de los pacientes debe haber como mínimo cuatro tomacorrientes. Se permite que los tomacorrientes sean de tipo sencillo, doble o una combinación de ambos. Todos los tomacorrientes, si son cuatro o son más deben estar certificados como de "tipo hospitalario" e identificados como tales. Todos los tomacorrientes deben estar puestos a tierra por medio de un conductor de cobre aislado cuya sección transversal cumpla lo establecido en la Tabla 250-95.

Excepciones:

1) *Los hospitales psiquiátricos, los dedicados a la desintoxicación y rehabilitación que cumplan los requisitos del Artículo 517-10.*
2) *En las habitaciones de seguridad psiquiátricas no se requiere que haya instalados tomacorrientes.*

NOTA.- Este Código no pretende que se cambien inmediatamente todos los tomacorrientes que no sean de "tipo hospitalario". No obstante, sí se pretende que cuando haya que cambiar, renovar o modificar el alambrado o tomacorrientes existentes, se utilicen sólo tomacorrientes de "tipo hospitalario".

c) Instalaciones pediátricas. Los tomacorrientes de 125 V y 15 o 20 A instalados en áreas de pacientes, nidos, habitaciones u otras, deben ser resistentes al abuso. Para efectos de este Artículo, un tomacorriente resistente al abuso es el que, por su construcción, impide el acceso indeseable a los contactos energizados.

Excepción: Se permite instalar una tomacorriente con tapa en lugar del resistente al abuso, siempre que dicha tapa, por su construcción impida el acceso indeseable a los contactos energizados.

517-19. áreas de cuidados críticos.

a) Circuitos ramales en las áreas de camas de los pacientes. En cada área de camas de pacientes debe haber por lo menos dos circuitos ramales uno o más conectados al sistema de emergencia y uno o más a la red. Por lo menos un circuito ramal de los del sistema de emergencia debe alimentar a una salida (s) en esa área. Todos los circuitos ramales conectados a la red deben proceder de un solo panel de distribución. Los tomacorrientes conectados al sistema de emergencia deben estar identificados como tales e indicar también el panel de distribución y el circuito del que proceden.

Excepciones:

1) *Se permite que los circuitos ramales que den suministro únicamente tomacorrientes o equipos especiales o equipos especiales en las áreas de cuidados críticos, estén alimentados desde otros paneles de distribución.*
2) *No es necesario que las áreas de atención crítica servidas desde dos conmutadores de transferencia independientes y pertenecientes al sistema de emergencia, tengan circuitos conectados a la red normal.*

b) Tomacorrientes en las áreas de camas de los pacientes.

1) En cada área de camas de los pacientes debe haber como mínimo seis tomacorrientes, uno de los cuales como mínimo debe estar conectado a alguno de los siguientes circuitos:
   a. Ramal del sistema normal según al Artículo 517-19.a).
   b. Ramal del sistema de emergencia alimentado por un conmutador de transferencia diferente del de los otros tomacorrientes en el mismo lugar.

1) Se permite que los tomacorrientes sean de tipo sencillo, doble o una combinación de ambos. Todos los tomacorrientes, si son seis o más, deben estar certificados como de "tipo hospitalario" y estar así identificados. Todos los tomacorrientes deben estar puestos a tierra al punto de referencia de la puesta a tierra por medio de un conductor de cobre aislado para puesta a tierra de los equipos.

c) Puesta a tierra y conexión equipotencial en la cercanía de los pacientes (opcional). Se permite que en la cercanía de los pacientes haya un punto de puesta a tierra de los equipo utilizados en ella. El punto de puesta a tierra, cuando lo haya, debe contener uno o más conectores certificados para ese uso. Para conectar el polo a tierra de todos los tomacorrientes con el punto de puesta a tierra de los equipos del área, se debe utilizar un puente de conexión equipotencial de sección transversal no menor a 5,25 mm^2 (10 AWG). Se permite que el conductor de conexión equipotencial se instale de modo centralizado en anillo, como sea más conveniente.

NOTA.- Cuando no haya punto de puesta a tierra de los equipos del área de pacientes, es importante que la distancia entre el punto de referencia de puesta a tierra y la cercanía del paciente sea lo más corta posible para minimizar las diferencias de potencial.

d) Puesta a tierra de paneles de distribución. Cuando exista un sistema de distribución puesto a tierra y haya instaladas canalizaciones metálicas del alimentador o cables tipo MC o MI, se debe poner a tierra el panel de distribución o los cuadros de distribución en cada terminación o punto de unión de la canalización o cable tipo MC o MI, por alguno de los siguientes medios:

1) Una boquilla de puesta a tierra y un puente de conexión equipotencial continuo de cobre, de sección conforme con el Artículo 250-95 y conectado al encerramiento de la unión o la barra (bus) de tierra del panel.
2) Conexión de las canalizaciones o cables MC o MI del alimentador a terminales o casquillos roscados en los encerramientos de las terminaciones.
3) Otro medio aprobado, como tuercas del tipo para puesta a tierra, casquillos o pasacables (boquillas).

e) Técnicas de protección adicionales en las áreas de cuidados críticos (opcional). Se permite usar sistemas eléctricos aislados en las áreas de cuidados críticos y, si se usan, los equipos deben estar certificados para ese fin y el sistema diseñado e instalado de modo que cumpla las disposiciones del Artículo 517-60.

Excepción: Se permite que los indicadores visuales y sonoros del monitor de aislamiento de línea estén ubicados en la estación de enfermeras del área correspondiente.

f) Puesta a tierra de un sistema de potencia aislado. Cuando se utilice un sistema de potencia aislado sin poner a tierra y se limite la corriente de falla a un valor bajo, se permite también que el conductor de puesta a tierra del circuito secundario pueda ir por fuera del encerramiento de los conductores en tensión del mismo circuito.

NOTA. Aunque se permite que el conductor de puesta a tierra pueda ir por fuera del encerramiento, es más seguro que vaya con los conductores en tensión, lo que proporcionará mayor protección en el caso de una segunda falla a tierra.

g) Puesta a tierra de los tomacorrientes para usos especiales. El conductor de puesta a tierra de los equipos, que esté conectado a tomacorrientes para equipos especiales, como un equipo móvil de rayos X, debe prolongarse hasta los puntos de puesta a tierra de referencia de los circuitos secundarios en todos los lugares en los que sea probable que se utilicen tales tomacorrientes. Cuando ese circuito esté alimentado desde un sistema aislado sin poner a tierra, no es necesario que el conductor de tierra vaya con los conductores en tensión, no obstante, el polo a tierra de los equipos de esos tomacorrientes especiales debe estar conectado al punto de tierra de referencia.

517-20. Lugares mojados.

a) Todos los tomacorrientes y equipos fijos que haya en un lugar mojado, deben estar protegidos por un interruptor de circuito por falla a tierra para la protección de las personas, en caso de que se admita el corte de corriente por una falla, o estar alimentados desde un sistema de potencia aislado si no se admite tal corte.

> *Excepción: Se permite que los circuitos ramales que alimenten únicamente equipos terapéuticos y de diagnóstico fijos y certificados estén alimentados desde una instalación normal, monofásica o trifásica, puesta a tierra, siempre que:*
> *a. El alambrado de los circuitos aislados y puestos a tierra no estén en la misma canalización, y*
> *b. Todas las superficies conductivas de los equipos estén puestas a tierra.*

b) Cuando se utilice un sistema de potencia aislado, los equipos deben estar certificados para ese uso e instalados de modo que cumplan las disposiciones del Artículo 517-160.

NOTA.- Para los requisitos de instalación en piscinas y bañeras terpéuticas, según la Sección 680 Parte F.

517-21. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra. Cuando el retrete y el lavabo estén instalados dentro de las habitaciones de los pacientes, no es necesario que los tomacorrientes instalados en las áreas de cuidados críticos estén protegidos por interruptores de circuito por falla a tierra.

C. Sistema eléctrico esencial.

517-25. Alcance. El sistema eléctrico esencial de las instituciones de asistencia médica debe consistir en un sistema capaz de dar suministro a un número limitado de salidas para alumbrado y potencia que se considere esencial para la seguridad de la vida humana y que vaya interrumpiendo ordenadamente los procedimientos si, durante su funcionamiento normal, el servicio eléctrico se interrumpe por cualquier razón, Estos sistemas incluyen a las clínicas, consultas médicas y dentales, instalaciones ambulatorias, centros de acogida, centros de cuidados limitados, hospitales y otras instituciones de asistencia médica que atiendan a pacientes.

NOTA.- Para más información sobre la necesidad de los sistemas eléctricos especiales, véase Standard for health Care Facilities, NFPA 99-1996 (ANSI).

517-30. Sistemas eléctricos esenciales en hospitales.

a) Aplicación. Los requisitos de la Parte C, Artículos 517-30 a 517-35, se aplican a los hospitales que requieran un sistema eléctrico esencial.

NOTAS:

1) Para los requisitos de funcionamiento, mantenimiento y pruebas de los sistemas eléctricos esenciales en los hospitales, véase Standard for Health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996. Para la instalación de bombas centrífugas contra incendios, véase Standard for the Instalación of Centrifugal Fire Pumps, ANSI/NFPA 20-1996.
2) Para más información, véase Standard for Health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996.

b) Generalidades.

1) Los sistemas eléctricos esenciales en los hospitales deben constar de dos sistemas independientes capaces de suministrar corriente a un número limitado de tomas para alumbrado y potencia que se considere esencial para la seguridad de la vida humana y que vaya interrumpiendo ordenadamente los procedimientos si, durante su funcionamiento normal, el servicio eléctrico se interrumpe por cualquier razón. Estos dos sistemas deben ser el de emergencia y el de equipos.

2) El sistema de emergencia se debe limitar a los circuitos esenciales de asistencia vital y de atención crítica a los pacientes. Estos dos circuitos se denominan "ramal vital" y "ramal crítico".

3) El sistema de los equipos debe suministrar corriente a los principales equipos eléctricos necesarios para la atención a los pacientes y el funcionamiento básico del hospital.

4) El número de conmutadores de transferencia utilizados se debe basar en consideraciones de confiabilidad, diseño y cargas. Cada ramal del sistema eléctrico esencial debe estar conectado a uno o más conmutadores de transferencia, como se ve en las Figuras 517-30.a) y 517-30.b). En una instalación cuya demanda máxima del sistema eléctrico esencial sea de 150 kVA, como se ve en la figura 517-30.c). se permite que haya un comnutador de transferencia para uno o más ramales o sistemas.

NOTA.- Véanse las siguientes Secciones de la Standard for Health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996. Sección 3-5.1.2.2.a). conmutadores de transferencia tipo I; Sección 4-4.2.1.4, interruptores automáticos; Sección 3-4.2.1.6. conmutadores de transferencia no automáticos.

5) **Otras cargas.** Las cargas alimentadas por generadores no descritos específicamente en los Artículos 517-32, 33 y 34, deben estar conectadas a sus propios conmutadores de transferencia de modo que estas cargas:

a. No se transfieran si la transferencia puede sobrecargar el generador, y
b. Se desconecten automáticamente si se produce

6) Se permite que las fuentes de alimentación y las fuentes alternativas de suministro de los hospitales alimenten el sistema eléctrico esencial de instalaciones contiguas o en el mismo sitio.

c) Requisitos del alambrado

1) **Separación de otros circuitos.** El ramal vital y el código del sistema de emergencia deben mantenerse totalmente independientes de cualquier otro alambrado y equipo y no deben estar en las mismas canalizaciones, cajas o armarios unos con otros ni con ningún otro alambrado.

Excepciones:

1) *En los encerramientos de los equipos de transferencia.*
2) *En los aparatos de alumbrado de salida o de emergencia que estén alimentados por las dos fuentes.*
3) *En una caja de unión común conectada a los aparatos de alumbrado de salida o de emergencia alimentados desde dos fuentes.*
4) *Se permite que el alambrado de dos o más circuitos de emergencia alimentados desde ese mismo ramal vaya en la misma canalización, cable, caja o armario.*

Se permite que el alambrado del sistema de equipos vaya en las mismas canalizaciones, cajas o armarios de otros circuitos que no formen parte del sistema de emergencia.

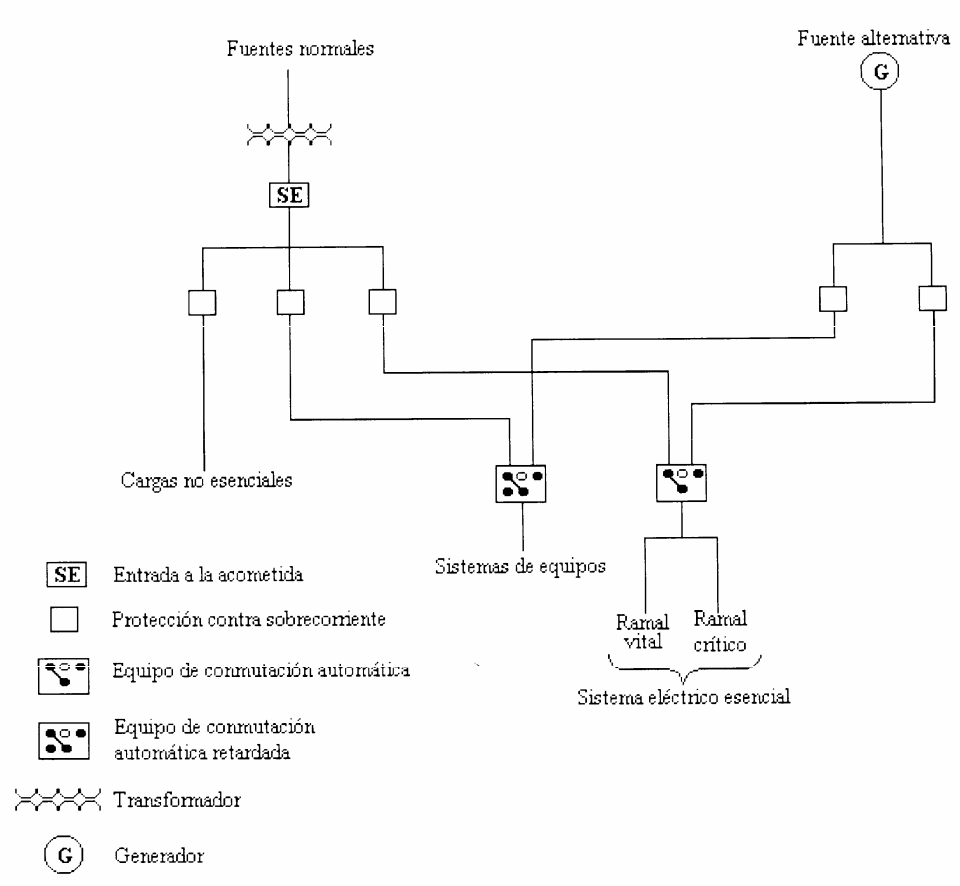

FIGURA 517-30.a). Sistema eléctrico esencial en un hospital.

1) **Sistema de potencia aislado.** Cuando en cualquiera de las áreas especificadas en el Artículo 517-33.a).1) y a).2) se instalen sistemas de potencia aislados, cada sistema debe estar alimentado por un solo circuito al que no alimente otras cargas.
2) **Protección mecánica del sistema de emergencia.** El alambrado del sistema de emergencia en un hospital debe estar protegido mecánicamente por la instalación de canalizaciones metálicas no flexibles o estar formado por cables tipo MI. Cuando la instalación sea con conductores de circuito ramal que sirven áreas de cuidados de pacientes, se deben cumplir los requisitos del artículo 517-13.

Excepciones:

1) *No se requiere que estén instalados en canalizaciones los cables flexibles de artefactos u otros equipos de utilización que se conecten al sistema de emergencia.*
2) *No se requiere que estén instalados en canalizaciones los circuitos secundarios de los*

sistemas de comunicaciones o señalización alimentados por transformadores excepto si se especifica otra cosa en los Capítulos 7 u 8.

3) *Se permite usar tubo rígido no metálico Schedulle 80 siempre y cuando los circuitos ramales no alimenten áreas de cuidado de pacientes.*
4) *Se permite utilizar tubo rígido no metálico Schedule 40 o tuberías eléctricas no metálicas empotradas en no menos de 50 mm de concreto, siempre que los circuitos ramales no alimenten áreas de cuidado de pacientes.*
5) *Se permite utilizar canalizaciones metálicas flexibles y cables flexibles en paneles de pared prefabricados de grado médico o cuando sea necesario para la conexión flexible de equipos.*

NOTA.- Para requisitos adicionales de puesta a tierra en áreas de cuidado de los pacientes, véase el Artículo 517-13.b).

d) Capacidad de los sistemas. El sistema eléctrico esencial debe tener una capacidad suficiente para satisfacer la demanda de funcionamiento de todos los equipos y artefactos conectados a cada sistema y ramal.

Los alimentadores se deben dimensionar de acuerdo con las Secciones 215 y 220. El grupo o grupos electrógenos deben tener una potencia y capacidad adecuada para satisfacer la demanda que supongan las cargas de los sistemas eléctricos esenciales en cualquier momento. El cálculo de la demanda para establecer la capacidad del grupo o grupos electrógenos, se debe basar en lo siguiente:

1) Un prudente factor de demanda y los datos históricos, o
2) Las cargas conectadas, o
3) Los procedimientos de cálculo descritos en la Sección 220, o
4) Una combinación de cualesquiera de los métodos anteriores.

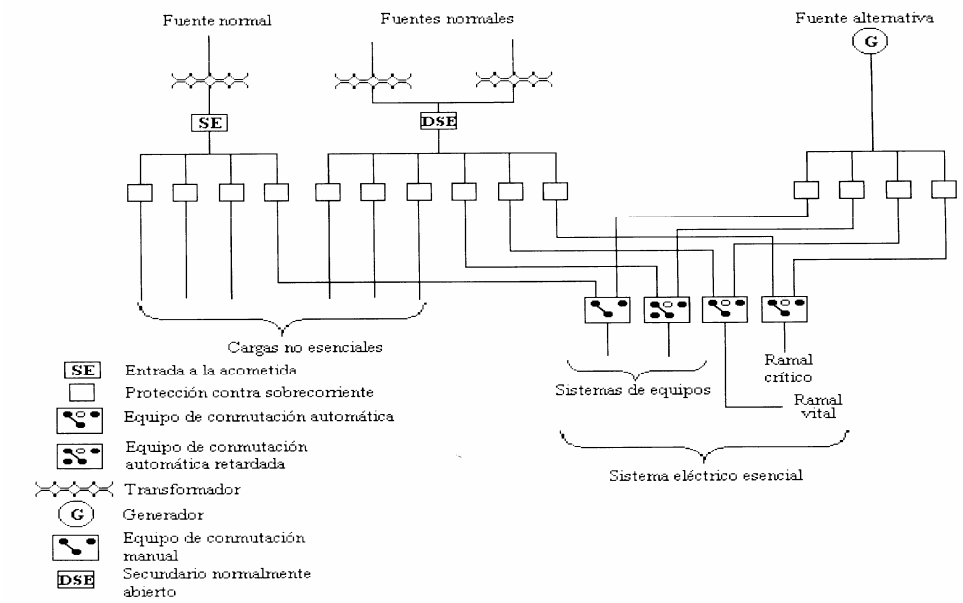

FIGURA 517-30.b). Sistema eléctrico ampliado típico de hospitales.

517-31. Sistema de emergencia. Las funciones de atención a los pacientes de dependan de alumbrado o de artefactos conectados al sistema de emergencia, se deben dividir obligatoriamente en dos ramales: el vital y el crítico, tal como se describen en los Artículos 517-32 y 517-33.

Los ramales del sistema de emergencia se deben instalar y conectar a la fuente de alimentación alternativa de forma que todas las funciones especificadas aquí para esos sistemas se restablezcan automáticamente antes de diez segundos desde la interrupción del suministro normal

517-32. Ramal Vital. Al ramal vital no deben estar conectadas otras funciones que no sean las de la siguiente lista a9 hasta f). El ramal vital del sistema de emergencia debe dar el suministro para las siguientes funciones de alumbrado, tomacorrientes y equipos.

a) Alumbrado de los medios de salida. Alumbrado de los medios de salida, como el necesario en los pasillos, pasajes, escaleras y corredores hacia las puertas de salida, así como todos los medios necesarios para llegar a las salidas. Se permite instalar medios de conmutación que transfieran el alumbrado de los pasillos de los pacientes en los hospitales, desde los circuitos generales a los circuitos nocturnos de alumbrado, siempre y cuando se pueda seleccionar sólo uno de los circuitos y ambos circuitos no puedan quedar sin corriente al mismo tiempo.

NOTA.- Véanse Life Safety Code, NFPA 101-1997 (ANSI), Secciones 5-8 y 5-9.

b) Señales de salida. Las señales de salida y flechas que indiquen la salida.

NOTA. Life Safety Code, NFPA 101-1997 (ANSI), Sección 5-10.

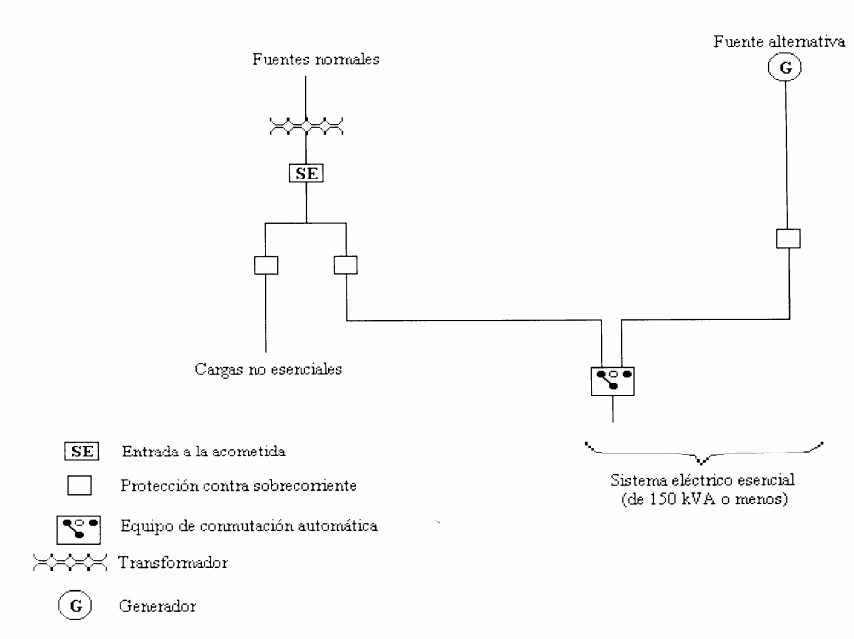

FIGURA 517-30. c). Sistema eléctrico pequeño en un hospital (con un solo conmutador de transferencia).

c) Sistemas de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta, incluidas:

1) Las alarmas contra incendios.

NOTA.- véase Life Safety Code, ANSI/NFPA 101-1997, Secciones 7-6 y 12-3.4.

2) Las alarmas necesarias para sistemas usados en tuberías de gases médicos no inflamables.

NOTA. Véase Standard for Health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996.

d) Sistemas de comunicaciones. Los sistemas de comunicaciones del hospital, cuando se utilicen para dar instrucciones en casos de emergencia.

e) Cuartos de generadores. Los cargadores de las baterías del alumbrado de trabajo, de los equipos de alumbrado alimentados por batería y tomacorrientes seleccionados en los cuartos de generadores.

f) Ascensores. Los sistemas de alumbrado, control, comunicaciones y señales de las cabinas de los ascensores.

517-33. Ramal crítico.

a) Alumbrado de trabajo y tomacorrientes seleccionados. El ramal crítico del sistema de emergencia debe dar el suministro corriente para el alumbrado de trabajo, para los equipos fijos, para tomacorrientes seleccionados y para los circuitos especiales de las siguientes áreas y funciones relativas a la atención al paciente:

1) Áreas de cuidado crítico en las que se utilicen gases anestésicos, alumbrado de trabajo, tomacorrientes seleccionados y equipos fijos.
2) Los sistemas de potencia aislados en ambientes especiales.
3) Áreas de cuidado del paciente - alumbrado de trabajo y tomacorrientes seleccionados en:
a. Nidos de recién nacidos.
b. Áreas de preparación de los medicamentos.
c. Área de despacho de farmacia.
d. Áreas de cuidado de agudos seleccionadas.
e. Áreas de dormitorios psiquiátricos (sin tomacorrientes).
f. Salas de tratamiento de guardia.
g. Estaciones de enfermeras (si no están bien alumbradas por las luminarias de los pasillos).
4) Alumbrado de trabajo para cuidado especializado del paciente y tomacorrientes adicionales, cuando sean necesarias.
5) Sistemas de llamadas a las enfermeras.
6) Bancos de sangre, de huesos y de órganos.
7) Cuartos y armarios donde haya equipos telefónicos.
8) Alumbrado de trabajo, tomacorrientes seleccionados y circuitos de potencia seleccionados en:
a. Dormitorios generales (por lo menos un tomacorriente doble en cada habitación de pacientes).
b. Laboratorios de angiografía.
c. Laboratorios de cateterismo cardíaco.
d. Unidades de cuidado coronario.
e. Salas o áreas de hemodiálisis.
f. Salas y áreas de urgencias (seleccionadas).
g. Laboratorios de fisiopatología.
h. Unidades de cuidados intensivos.
i. Salas de recuperación postoperatoria (seleccionadas).
9) Alumbrado de trabajo, tomacorrientes y circuitos de potencia y adicionales y necesarios para el buen funcionamiento del hospital. Se permite conectar al ramal crítico los motores monofásicos de potencia fraccional (de menos de 746 W o 1 HP).

b) Subdivisión del ramal crítico. Se permite subdividir el ramal crítico de dos o más ramales.

NOTA.- Es importante analizar las consecuencias de que una área esté servida solo por un ramal crítico si se produce alguna falla entre esa área y el conmutador de transferencia. Podría ser adecuado que alguna parte de los circuitos normales y críticos, o sólo de los críticos, estuviera conectada a otros conmutadores de transferencia.

c) Identificación del tomacorriente. Los tomacorrientes o las tapas de tomacorrientes alimentados por el ramal crítico deben tener un rótulo de colo distintivo de manera que sea fácilmente identificable.

517-34. Conexión del sistema de equipos a la fuente de alimentación alternativa. El sistema de equipos debe estar conectado con una fuente de alimentación alternativa de modo que los equipos descritos en el Artículo 517-34.a). vuelvan a funcionar automáticamente a determinados intervalos después de que entre en funcionamiento el sistema de emergencia. También se deben establecer las medidas oportunas para la consiguiente conexión de los equipos descritos en el Artículo 517-34.b).

a) Equipos para conexión automática retardada. Los siguientes equipos se deben instalar para que su conexión a la fuente de alimentación alternativa se vaya produciendo de forma automática retardada.

1) Sistemas centralizados de succión para funciones médicas y quirúrgicas, con sus controles. Se permite que los sistemas de succión estén en el ramal crítico.
2) Bombas de aspiración y otros equipos necesarios para el funcionamiento de equipos de seguridad o importantes, con sus controles y alarmas.
3) Sistemas de aire comprimido para funciones médicas y quirúrgicas, con sus controles. Se permite que tales sistemas estén en el ramal crítico.
4) Sistemas de extracción de humos y presurización de las escaleras.
5) Sistemas de alumbrado y/o extracción de las campanas de las cocinas, si tienen que seguir funcionando durante un incendio producido en o bajo la campana.

Excepción: Se permite la conexión automática secuencial retardada a la fuente de alimentación alternativa para evitar sobrecargas del grupo electrógeno, cuando los estudios de ingeniería indiquen que es necesario.

b) Equipos para conexión automática retardado manual. Los siguientes equipos se deben instalar para su conexión automática retardada o manual a la fuente de alimentación alternativa.

1) Equipo de calefacción de los quirófanos, salas de parto, salas de recuperación, unidades de cuidados intensivos, unidades coronarias, nidos, salas para aislamiento de infecciones, salas de tratamiento de emergencia y área general de pacientes.

Excepción: No es necesario que haya calefacción en las salas generales de pacientes y en las salas para aislamiento de infecciones si se produce un corte de corriente en la red, en cualquiera de las siguientes circunstancias:

a. Si están diseñadas para una temperatura exterior superior a 6,7°C, o
b. Si están diseñadas para una temperatura exterior menor a -6,7°C y hay habitación o habitaciones seleccionadas para las necesidades de todos los pacientes internados, entonces sólo debe haber calefacción en esa habitación o habitaciones, o
c. Si la instalación esta servida por una fuente de alimentación dual de la red normal.

NOTAS:

1) La temperatura de diseño se basa en el 97.5% del valor de diseño, como explica el Capítulo 24 del Handbook of Fundamentals, ASHRAE (1997).
2) Véase el Artículo 517-35.c) para la descripción de una fuente dual de red normal.

1) Uno o más ascensores elegidos para dar servicio a los pisos de pacientes, quirófanos y salas de partos durante la interrupción del servicio normal. En los casos en los que un corte de corriente pueda hacer que los ascensores se paren entre dos plantas, debe haber medios manuales que permitan el funcionamiento de los ascensores para la liberación de los pacientes u otras personas que pudieran haber quedado atrapadas.
2) Los sistemas de alimentación, retorno y salida de humos de los quirófanos y salas de partos, unidades de cuidados intensivos, unidades coronarias, nidos, salas para aislamiento de infecciones, salas de tratamiento de urgencias y los ventiladores de salida de humos para campanas de extracción en los laboratorios, áreas de medicina nuclear en las que se utilice material radiactivo, salida de óxido de etileno y de gases anestésicos.
3) Cámaras hiperbáricas.
4) Cámaras hipobáricas.
5) Puertas automáticas.
6) Se permite que el equipo de autoclaves de calentamiento eléctrico mínimo se pueda conectar automáticamente o manualmente a la fuente de alimentación alternativa.
7) Controles para los equipos relacionados en el Artículo 517-34.
8) Se permite que otros equipos seleccionados se alimenten por un sistema de equipo.

517-35. Fuentes de alimentación.

a) Dos fuentes de alimentación independientes. Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes de alimentación independientes, una normal de suministro que generalmente alimenta todo el sistema eléctrico y una o más fuentes alternativas que se utilizan cuando se produce una interrupción en el sistema normal de suministro.

b) Fuente de alimentación alternativa. La fuente de alimentación alternativa debe ser una de las siguientes:

1) Uno o varios generadores movidos por uno o varios motores primarios y ubicados en el mismo predio.
2) Otra (s) unidad(es) de generación cuando la fuente normal consista de unidad(es) de generación ubicadas en los predios.
3) Una acometida externa de la red pública de suministro cuando la fuente normal consista de unidad(es) de generación ubicadas en los predios.

c) Ubicación de los componentes del sistema eléctrico esencial. Hay que poner la máxima atención a la ubicación de los espacios en los que vayan a estar los componentes del sistema eléctrico esencial, para minimizar las interrupciones causadas por las fuerzas naturales que puedan actuar en la zona (tormenta, inundaciones, terremotos o riesgos creados por estructuras o actividades cercanos). También hay que tener en cuenta la posible interrupción del servicio eléctrico normal producida por causas similares o la producida por fallas internas del alambrado o de los equipos del edificio.

NOTA.- Las instituciones conectadas a dos o más redes de suministro tienen un servicio eléctrico más confiable que las que sólo están conectadas a una . Dicha doble fuente de alimentación consiste en dos o más acometidas eléctricas procedentes de dos redes de distribución o grupos electrógenos con varias entradas y dispuestas de modo que exista separación mecánica y eléctrica entre ambas, para que un fallo entre la instalación y la fuente de alimentación no cause probablemente la interrupción de más de uno de los alimentadores a la acometida del edificio.

517-40. Sistemas eléctricos esenciales para centros de acogida y de cuidados limitados.

a) Aplicación. Los requisitos de esta parte C, Artículos 517-40.c) a 517-44, se aplican a los centros de acogida y centros de cuidados limitados.

<u>Excepción:</u> Los edificios independientes utilizados como centros de acogida o de cuidados limitados, siempre que:

a. Mantengan una política de admisión y salida de pacientes que evite la aceptación de pacientes o residentes que puedan necesitar la ayuda continua de equipos eléctricos.
b. No ofrezcan tratamientos quirúrgicos que requieran anestesia general, y
c. Dispongan de sistema(s) y equipo(s) automáticos por baterías que puedan funcionar 1,5 horas como mínimo, cumplan por lo demás con lo establecido en el Artículo 700-12 y sean capaces de dar suministro al alumbrado de las salidas, de los pasillos de salida, escaleras, estaciones de enfermeras, áreas de preparación de medicamentos, cuartos de calderas y áreas de comunicación. Este sistema debe también dar suministro para operar todos los sistemas de alarma.

NOTA.- Véase la norma Life Safety Code, NFPA 101-1997 (ANSI).

b) Instalaciones para atención hospitalaria a pacientes internos. Los centros de acogida y de cuidados limitados que ofrezcan atención hospitalaria a pacientes internos, deben cumplir los requisitos de la Parte C, Artículos 517-30 a 517-35.

c) Instalaciones contiguas a hospitales. Se permite que los centros de acogida y de cuidados limitados que estén contiguos o en el mismo sitio con un hospital, tengan sus sistemas eléctricos esenciales alimentados por los del hospital.

NOTA.- Para los requisitos de funcionamiento, mantenimiento y pruebas de los sistemas eléctricos esenciales en los hospitales, véase Standard for Health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996.

517-41. Sistemas eléctricos esenciales.

a) Generalidades. Los sistemas eléctricos esenciales en los centros de acogida y de cuidados limitados deben constar de dos ramales independientes capaces de dar suministro a un número limitado de salidas para alumbrado y potencia, que se considere esencial para la protección de la vida humana y para el buen funcionamiento de la institución si , durante su funcionamiento normal, el servicio eléctrico se interrumpe por cualquier razón. Estos dos ramales deben ser el vital y el crítico.

b) Conmutadores de transferencia. El número de conmutadores de transferencia utilizados se debe basar en consideraciones de confiabilidad, diseño y cargas. Cada ramal del sistema eléctrico esencial debe estar conectado a uno o más conmutadores de transferencia, como se ce en las Figuras 517-41.a) y 517-41.b). En una instalación cuya demanda máxima del sistema eléctrico esencial sea de 150 kVA, como se ve en la Figura 517-41.c). se permite que haya un conmutador de transferencia para uno o más ramales o sistemas.

NOTA.- Véanse las siguientes Secciones de la Standard for Health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996; Sección 3-5.1.2.2.b), conmutadores de transferencia tipo II Sección 3-4.2.1.4, interruptores automáticos; Sección 3-4.2.1.6, conmutadores de transferencia no automáticos.

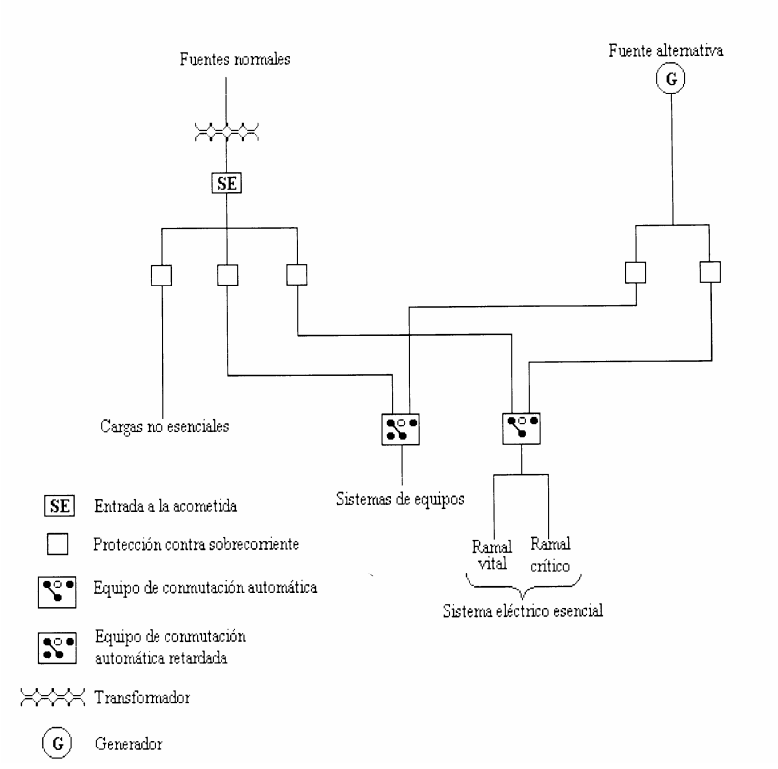

FIGURA 517-41.a). Sistema eléctrico esencial en centros de acogida y de cuidados limitados.

c) Capacidad del sistema. El sistema eléctrico esencial debe tener una capacidad suficiente para satisfacer la demanda de funcionamiento de todos los equipos y artefactos conectados simultáneamente a cada circuito y rama.

d) Separación de otros circuitos. El ramal vital debe mantenerse totalmente independiente de cualquier otro sistema de alambrado y equipos y no debe estar en las mismas canalizaciones, cajas o armarios con cualquier otro alambrado, excepto:

1) En conmutadores de transferencia.
2) En aparatos para alumbrado de salida o de emergencia que estén alimentados por las dos fuentes.
3) En una caja de conector común conectada al alumbrado de salida o de emergencia alimentado desde dos fuentes.

Se permite que el alambrado del ramal crítico vaya en las mismas canalizaciones, cajas o armarios de otros circuitos que no formen parte del ramal vital.

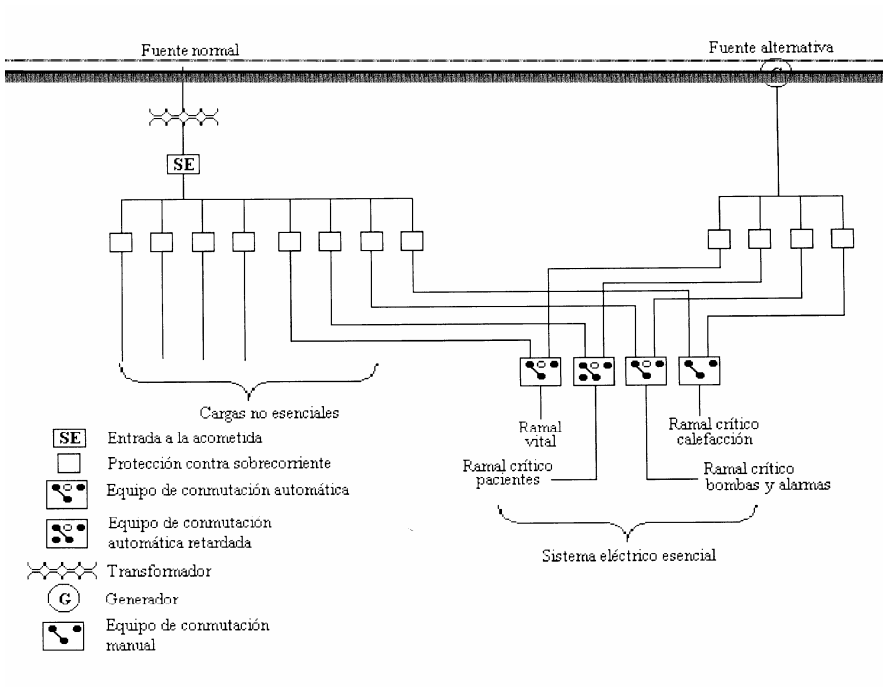

FIGURA 517-41.b). Sistema eléctrico ampliado en centros de acogida y de cuidados limitados.

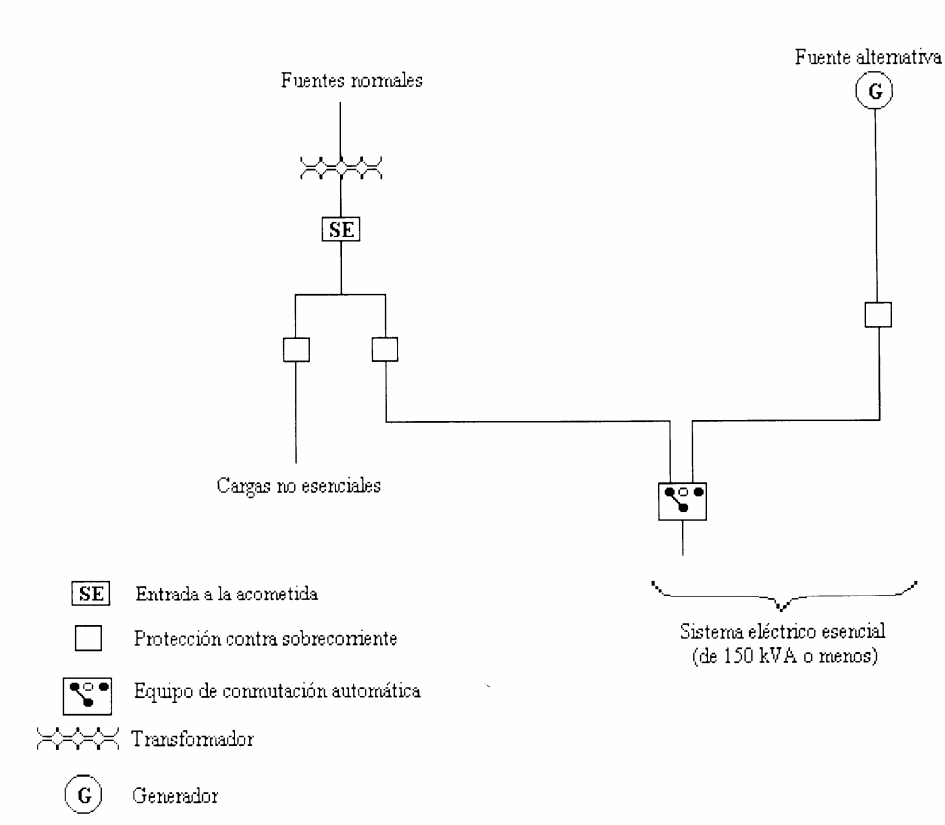

FIGURA 517-41.c). Sistema eléctrico pequeño en centros de acogida o de cuidados limitados (con un solo conmutador de transferencia).

517-42. Conexión automática al ramal vital. El ramal vital del sistema de emergencia se debe instalar y conectar a la fuente de alimentación alternativa de forma que todas las funciones especificadas aquí para esos sistemas se restablecen automáticamente dentro de los 10 segundos después de la interrupción del servicio normal. Al ramal vital no debe haber conectadas otras funciones que no sean las de la siguiente lista a) hasta g). El ramal vital del sistema de emergencia debe dar suministro para las siguientes funciones de alumbrado, tomacorriente y equipos:

NOTA.- En la Standard for Helath Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996, al ramal vital se le denomina sistema de emergencia.

a) Alumbrado de los medios de salida. Alumbrado de los medios de salida, como el necesario en los pasillos, pasajes, escaleras, corredores y puertas de salida, así como todos los medios necesarias para a llegar a las salidas se permite instalar medios de conmutación que transfieran el alumbrado de los pasillos de los pacientes en los hospitales de los circuitos generales a los circuitos nocturnos, siempre que se pueda seleccionar sólo uno de los dos circuitos y que los dos circuitos no puedan quedar sin corriente al mismo tiempo.

NOTA.- Véanse Life Safety Code, ANSI/NFPA 101-1997, Secciones 5-8 y 5-9.

b) Señales de salida. Señales de salida y flechas que indiquen la salida.

NOTA.- Life Safety Code, ANSI/NFPA101-1997, Sección 5-10.

1) Las alarmas contra incendios.

NOTA.- Véanse Life Safety Code, ANSI/NFPA 101-1997, Secciones 7-6 y 12-3.4.

2) Las alarmas necesarias para sistemas usados en tuberías de gases médicos no inflamables.

NOTA.- Véase Standard for health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996.

d) Sistemas de comunicaciones. Sistemas de comunicaciones del hospital cuando se utilicen para dar instrucciones en casos de emergencia.

e) Áreas de comedores y recreo. Alumbrado suficiente en áreas de comedores y recreo para dar iluminación a las vías de salida.

f) Lugares de grupos generadores. Alumbrado de rabajo y tomacorrientes seleccionados en los cuartos de generadores.

g) Ascensores. Sistemas de alumbrado, control, comunicaciones y señales de las cabinas de los ascensores.

517-43. Conexión al ramal crítico. El ramal crítico debe estar instalado y conectado a la fuente de alimentación alternativa de modo que los equipos descritos en el Artículo 517-43.a) vuelven a funcionar automáticamente a determinados intervalos después de que entre en funcionamiento el ramal vital. También se deben establecer las medidas oportunas para la consiguiente conexión de los equipos descritos en el Artículo 517-43.b). bien sea por retardo automático o por operación manual.

a) Conexión automática retardada. Los siguientes equipos se deben conectar al ramal crítico y deben estar dispuestos para conexión automática retardada a la fuente de alimentación alternativa:

1) Áreas de cuidado del paciente - alumbrado de trabajo y tomacorrientes seleccionados en:

a. Áreas de preparación de medicamentos.
b. Áreas de despacho de la farmacia.
c. Estaciones de enfermeras (si no están bien iluminadas por las luminarias de los

pasillos).

2) Bombas de aspiración y otros equipos necesarios para el funcionamiento de los equipos de seguridad más importantes, con sus controles y alarmas.

3) Sistemas de extracción de humos y presurización de las escaleras.

4) Sistemas de suministro y/o extracción de las campanas de las cocinas, si tienen que seguir funcionando durante un incendio producido en o bajo la campana.

b) Conexión automática retardada o manual. Los siguientes equipos se deben conectar al ramal crítico y se deben disponer para su conexión automática retardada o manual a la fuente de alimentación alternativa:

1) Equipo de calefacción para las salas generales de pacientes.

Excepción: No es necesario que haya calefacción en la área general de pacientes si se produce un corte del suministro normal en cualquiera de las siguientes circunstancias:

a. Si la temperatura de diseño exterior es superior a -6,7°C, o

b. Si la temperatura de diseño exterior es menor a -6,7°C y la habitación o habitaciones seleccionadas para las necesidades de todos los pacientes internados, entonces sólo debe haber calefacción en esa habitación o habitaciones, o

c. Si la institución está alimentada por una fuente doble de suministro normal, como se describe en el Artículo 517-35.c).Nota.

NOTA.- La temperatura de diseño exterior se basa en el 97.5 % del valor de diseño, como explica el Capítulo 24 del Handbook of Fundaments ASHRAE (1997).

1) Ascensores. En los casos en los que un corte de corriente puede hacer que los ascensores se paren entre dos plantas debe haber medios manuales que permitan el funcionamiento temporal de los ascensores para la liberación de las personas que pudieran haber quedado atrapadas. En cuanto a los requisitos de los sistemas de alumbrado, control y señales en las cabinas de los ascensores, véase el Artículo 517-42.g).

2) Elementos adicionales de alumbrado, tomacorrientes y equipos, sólo se permite conectarlos al ramal crítico.

517-44. Fuentes de alimentación.

a) Dos fuentes de alimentación independientes. Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes de alimentación independientes, una normal de suministro a todo el sistema eléctrico y una o más fuentes alternativas que se utilizan cuando se produce una interrupción del suministro normal.

b) Fuente de alimentación alternativa. La fuente de alimentación alternativa debe consistir en uno o varios generadores movidos por uno o varios motores y ubicados en el mismo predio.

Excepciones:

1) Cuando la fuente de alimentación normal sea un grupo eléctrico instalado en el predio, la fuente alternativa puede ser otro grupo electrógeno o una red de suministro externa.

2) Se permite que los centros de acogida o de cuidados limitados que cumplan los requisitos del Artículo 517-40.a) Excepción, tengan un sistema de baterías o un sistema autónomo de baterías integrado a los equipos.

c) Ubicación de los componentes del sistema eléctrico esencial. Hay que poner la máxima atención a la ubicación de los espacios en los que vayan a estar los componentes del servicio eléctrico esencial, para minimizar las interrupciones causadas por las fuerzas naturales que puedan actuar en la zona (tormentas, inundaciones, terremotos o riesgos creados por estructuras o actividades cercanas). También hay que tener en cuenta la posible interrupción del servicio eléctrico normal producida por causas similares lo mismo que por fallas internas del alambrado y los equipos.

NOTA.- Las instituciones conectadas a dos o más redes de suministro tienen un suministro eléctrico más confiable que las que sólo están conectadas a una. Dicha doble fuente d alimentación consiste en dos o más acometidas eléctricas procedentes de dos redes de distribución o grupos electrógenos con varias entradas y dispuestas de modo que exista separación mecánica y eléctrica entre ambas, para que una falla entre la instalación y la fuente de alimentación no pueda causar la interrupción de más de uno de los alimentadores de la acometida de la institución.

517-45 Sistemas eléctricos esenciales para centros de atención ambulatorios.

a) Aplicación. Los requisitos de este Artículo se aplican a las instituciones de asistencia médica descritas en el Artículo 517-45.

b) conexiones. Los sistemas eléctricos esenciales deben dar suministro para:

1) Alumbrado de trabajo relacionado con la seguridad de la vida humana y necesaria para la interrupción segura de los procedimientos en marcha.
2) Todos los equipos de anestesia y resucitación utilizados en áreas en las que se administren gases anestésicos por inhalación a los pacientes, incluidos los equipos de alarma y alerta.

NOTA.- Véase Standard for Health Care Facilities, NFPA 99-1993 (ANSI), Sección 13-3.4.1.

3) Todos los equipos eléctricos de asistencia vital en áreas en las que se realicen procedimientos que requieran el funcionamiento de tales equipos para mantener con vida a los pacientes.

c) Fuente de alimentación alternativa.

1) **Fuente de alimentación.** La fuente de alimentación alternativa del sistema debe estar específicamente diseñada para ese fin y debe ser un generador, sistema de baterías o batería autónoma integrada con el equipo. Cuando en la instalación haya áreas de cuidado crítico, el sistema eléctrico esencial debe ser como se exige en los Artículos 517-30 hasta 517-35.
2) **Capacidad del sistema.** La fuente de alimentación alternativa debe estar separada y ser independiente de la fuente normal de alimentación y tener una capacidad que le permita mantener en funcionamiento las cargas conectadas como mínimo 1,5 horas después de la interrupción del suministro normal.
3) **Operación del sistema**. El sistema debe estar instalado de modo que, si se produce un corte en el suministro normal, la fuente de alimentación alternativa se conecte automáticamente a las cargas en menos de 10 segundos.

NOTA.- Véanse las siguientes Secciones de la Standard for Health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996, Sección 3-5.1.2.2.c). conmutadores de transferencia tipo III para grupos electrógenos y 3-5.1.2.2.d) conmutadores de transferencia tipo III con sistemas de baterías.

517-50. Sistemas eléctricos esenciales para clínicas, consultorios médicos y dentales y otras instituciones de asistencia médica distintos a las de los Artículos 517-30, 517-40 y 517-45.

a) Aplicación. Los requisitos de este Artículo se aplican a las instituciones de asistencia médica descritas en el Artículo 517-50.

b) Conexiones. Los sistemas eléctricos esenciales deben dar suministro para:

1) Alumbrado de trabajo relacionado con la seguridad de la vida humana y necesaria para la interrupción segura de los procedimientos en marcha.
2) Todos los equipos de anestesia y resucitación utilizados en áreas en las que se administren gases anestésicos por inhalación a los pacientes, incluidos los equipos de alarma y alerta.

NOTA.- Véanse Standard for Health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996, Secciones 14-3.4.1 y 15-3.4.1.

c) Fuente de alimentación alternativa.

1) **Fuente de alimentación.** La fuente de alimentación alternativa del sistema debe estar específicamente diseñada para ese fin y debe ser generador, sistema de baterías o batería autónoma integrada con el equipo. Si en el centro hay equipos eléctricos de asistencia vital, el sistema eléctrico esencial debe ser como exigen los Artículos 517-30 a 517-35.
2) **Capacidad del sistema.** La fuente de alimentación alternativa debe estar separada y ser independiente de la fuente normal de alimentación y tener una capacidad que le permita mantener en funcionamiento las cargas conectadas como mínimo 1,5 horas después del corte del suministro normal.
3) **Operación del sistema.** El sistema debe estar instalado de manera que, si se produce un corte en el suministro normal, la fuente de alimentación alternativa se conecte automáticamente a las cargas en menos de 10 segundos.

NOTA.- Véanse las siguientes Secciones de la Standard for Health Care facilities ANSI/NFPA 99-1996; Sección 3-5.1.2.2.c). conmutadores de transferencia tipo III para grupos electrógenos y 3-5.1.2.2.d). conmutadores de transferencia tipo III con sistemas de baterías.

D. Lugares de inhalación de gases anestésicos.

NOTA.- Para más información sobre medidas de seguridad en salas de anestesia, véase Standard for Health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996.

517-60. Clasificación de las salas de anestesia.

NOTA.- Si cualquiera de las salas que se describen a continuación es un lugar mojado, véase el Artículo 517-20.

a) Lugares peligrosos (clasificados).

1) Una sala en la que se utilicen anestésicos inflamables debe considerar en su totalidad lugar de Clase I División 1 hasta un nivel 1,50 m sobre el piso. El resto del volumen hasta el techo se considera un lugar por encima de un lugar peligroso (clasificado).
2) Toda clase o lugar en que se almacenen anestésicos inflamables, desinfectantes volátiles inflamables se debe considerar como lugares de Clase I División 1 desde el piso hasta el techo.

b) Lugares diferentes a los peligrosos (clasificados). Cualquier lugar donde se inhalen anestésicos diseñado para el uso exclusivo de agentes anestésicos no inflamables, no se debe considerar como lugar peligroso (clasificado).

517-61. Alambrado y equipos.

a) Dentro de lugares de anestesia peligrosos (clasificados).

1) Excepto lo permitido en el Artículo 517-160, todos los circuitos de potencia que estén total o parcialmente en una sala con anestésicos inflamables, como se describe en al Artículo 517-60, deben estar aislados de cualquier sistema de distribución mediante un sistema de potencia aislado.

2) Los equipos utilizados con un sistema de potencia aislado deben estar certificados para ese fin y el sistema debe estar diseñado e instalado de modo que cumpla las disposiciones de la Parte G de esta Sección.

3) En los lugares peligrosos (clasificados) de los que trata el Artículo 517-60, todo el alambrado y equipos fijos y todos los equipos portátiles, incluso bombillas y otros equipos de utilización, que funcionen a más de 10 V entre fases, deben cumplir los requisitos de las Secciones 501-1 a 501-15 y 501-16. a) y b) en lo que se refiere a los lugares Clase I División 1. Todos esos equipos deben estar específicamente aprobados para las atmósferas peligrosas en que puedan funcionar.

4) Cuando haya en un lugar peligrosos (clasificado) una caja, accesorios o encerramiento parcialmente instalados en el lugar, se debe considerar que el lugar peligroso (clasificado) se extiende hasta abarcar toda la caja, accesorios o encerramiento.

5) Los tomacorrientes y clavijas en lugares peligrosos (clasificados) deben estar certificados para usar en lugares Clase I Grupo C y tener terminal para conexión de un conductor de puesta a tierra.

6) Los centros flexibles utilizados en lugares peligrosos (clasificados) para conectar equipos de utilización portátiles, incluyendo las bombillas, que funcionen a más de 8 V entre fases, deben ser de tipo aprobado para uso extrapesado según la Tabla 400-4 y tener un conductor adicional para puesta a tierra.

7) Debe existir un dispositivo para guardar el cordón flexible, que no permita que el cordón se doble a un radio menor a 75 mm.

b) Lugares peligrosos (clasificados) ubicados por encima de áreas de anestesia.

1) El alambrado por encima de los lugares peligrosos (clasificados) a los que se refiere el Artículo 517-60 se debe instalar hacer un tubo metálico rígido, tubería metálica eléctrica, tubo metálico intermedio o cables tipo MI o tipo MC con un recubrimiento metálico continuo y hermético al gas y al vapor.

2) Los equipos instalados que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente como bombillas y portabombillas de equipos fijos de alumbrado, cortacircuitos, interruptores, generadores, motores u otros equipos con contactos deslizantes o de cierre y apertura, deben ser de tipo totalmente cerrado o estar construidos de modo que impidan la salida de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción: No es necesario que los tomacorrientes de pared instalados sobre lugares peligrosos (clasificados) en los que se utilicen anestésicos inflamables, estén totalmente cerrados o tengan sus aberturas protegidas o apantalladas para evitar la dispersión de partículas.

3) Los equipos de alumbrado quirúrgico y de otro tipo deben cumplir lo establecido en el Artículo 501-9.b).

Excepciones:

1) No se aplican las limitaciones de temperatura superficial del Artículo 501-9.b).2).
2) No es necesario que en a prueba de explosión los interruptores integrales o colgantes que estén ubicados sobre lugares peligrosos (clasificados) y no puedan bajarse hasta el lugar peligroso.

3) En los límites horizontales y verticales de los lugares definidos como peligrosos (clasificados) deben instalarse sellos aprobados, de acuerdo con el Artículo 501-5 y 501-5.a).4).

4) Los tomacorrientes y clavijas ubicados sobre los lugares de anestesia peligrosos (clasificados) deben estar certificados para uso hospitalario para servicio a tensión, frecuencia, capacidad y número de conductores establecidos y tener terminal para conexión del conductor de puesta a tierra. Estos requisitos se aplican a tomacorrientes y clavijas del tipo de dos polos y tres hilos con puesta a tierra, para servicio monofásico de c.a. a 120 V nominales.

5) Los tomacorrientes y clavijas de 250 V nominales para conectar equipos médicos de

c.a. de 50 y 60 A que se utilicen por encima de lugares peligrosos (clasificados), deben ser de un tipo que permita conectar clavijas de 50 o 60 A en un tomacorriente de 60 A. Los tomacorrientes de 50 A deben estar diseñados de modo que no admitan clavijas de 60 A. Las clavijas deben ser de dos polos y tres hilos con un tercer polo para conectar el conductor de tierra de los equipos (con aislante verde o verde y bandas amarillas).

c) Lugares de anestesia no peligrosos (clasificados).

1) El alambrado en lugares no peligrosos (clasificados), como se definen en el Artículo 517-60, deben hacerse en tubo metálico o con cables. El tubo metálico o el blindaje o recubrimiento metálico del cable deben estar calificados para usarse como conductor de puesta a tierra de los equipos, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250-91.b). Los cables tipo MC y MI deben tener un blindaje o recubrimiento exterior metálico identificado como aceptable per servir de conductor de puesta a tierra.

Excepción: No es necesario que los tomacorrientes colgantes de un cordón flexible tipo SJO como mínimo o equivalente, suspendidos a no menos de 1,80 m del piso, se instalen en una canalización metálica o en un conjunto de cables.

2) Los tomacorrientes y clavijas instalados y utilizados en lugares no peligrosos (clasificados) deben estar certificados para uso hospitalario para servicio a la tensión, frecuencia, capacidad y número de conductores establecidos y tener conexión para conductor de puesta a tierra. Estos requisitos se aplican a tomacorrientes y clavijas de dos polos y tres hilos con polo a tierra para servicio monofásico de c.a. a 120, 208 o 240 V nominales.

3) los tomacorrientes y clavijas de 250 V nominales para conectar equipos médicos de c.a. de 50 y 60 A que se utilicen por encima de lugares peligrosos (clasificados), deben ser de un tipo que permita conectar clavijas de 50 o 60 A en un tomacorriente de 60 A. Los tomacorrientes de 50 A deben estar diseñados de modo que no admiten clavijas de 60 A. las clavijas deben ser de dos polos y tres hilos con un tercer polo para conectar el conductor de puesta a tierra de los equipos (con aislante verde o verde y bandas amarillas).

517-62. Puesta a tierra. En todas las áreas de anestesia, todas las canalizaciones metálicas y recubrimientos metálicos de los cables y todas las partes conductivas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos fijos, se deben poner a tierra. la puesta a tierra de los lugares Clase I debe cumplir lo establecido en el Artículo 501-16.

Excepción: No es necesario poner a tierra los equipos que funcionen a 10 V entre fases como máximo.

517-63. Sistemas de fuerza puestos a tierra en lugares de anestesia.

a) Unidades de alumbrado de emergencia alimentados por baterías. Se deben proporcionar una o más unidades de alumbrado de emergencia alimentados por baterías de acuerdo con el Artículo 700-12.e).

b) Alambrado de circuitos ramales. Se permite que los circuitos ramales que sólo den suministro a equipos terapéuticos y de diagnóstico fijos y certificados, instalados permanentemente por encima de lugares peligrosos (clasificados) o en lugares no peligrosos (clasificados), estén conectados a una instalación normal, monofásica o trifásica, puesta a tierra, siempre que:

1) El alambrado para los circuitos puestos a tierra y aislados no esté en la misma canalización o cable.
2) Todas las superficies conductivas de los equipos estén puestas a tierra.
3) Los equipos (excepto los tubos encerrados de rayos X y sus terminales) estén ubicados como mínimo a 2,5 m por encima de suelo o fuera del lugar de anestesia.
4) Los interruptores del circuito ramal puesto a tierra estén ubicados fuera del lugar peligroso (clasificado).

Excepción: El Artículo 517-63.b).3) y b).4) no se debe aplicar a lugares diferentes a los peligrosos (clasificados).

c) Circuitos ramales fijos de alumbrado. Se permite que los circuitos ramales que alimentan sólo a equipos fijos de alumbrado, estén conectados a un servicio normal puesto a tierra, siempre que:

1) Tales equipos estén ubicados como mínimo a 2,40 m sobre el suelo.
2) Todas las superficies conductivas de los equipos estén puestas a tierra.
3) El alambrado de los circuitos que alimentan los equipos de alumbrado no ocupen la misma canalización o cable que alimentan los circuitos aislados.
4) Los interruptores estén montados en la pared y ubicados por encima del lugar peligroso (clasificado).

Excepción: El Artículo 517-63.b).3) y b).4) no se debe aplicar a lugares diferentes a los peligrosos (clasificados).

d) Estaciones de control remoto. En cualquier lugar de anestesia se permite instalar estaciones de control remoto montadas en pared para operar a distancia interruptores de 24 V o menos.

e) Ubicación para sistemas eléctricos aislados. Se permite que en un lugar de anestesia haya un sistema eléctrico aislado certificado para ese uso, con el primario del alimentador puesto a tierra, siempre que esté instalado por encima del lugar peligroso (clasificado) o en lugar diferente al peligrosos (clasificado).

f) Circuitos en lugares de anestesia. Excepto lo permitido en los apartados anteriores, todos los circuitos eléctricos que estén total o parcialmente en un lugar donde se utilicen anestésicos inflamables , como se describe en el Artículo 517-60, deben estar aislados de cualquier sistema de distribución distinto al del lugar de anestesia.

517-64. Equipos e instrumentos de baja tensión.

a) Requisitos de los equipos. Los equipos de baja tensión que estén frecuentemente en contacto con el cuerpo de las personas o tengan elementos en tensión expuestos, deben:

1) Funcionar a 10 V o menos, o
2) Estar aprobados como equipos de seguridad intrínseca o de doble aislamiento.
3) Ser resistentes a la humedad.

b) Fuentes de alimentación. Los equipos de baja tensión se deben conectar a alguno de los siguientes medios:

1) Un transformador de aislamiento portátil individual (no un autotransformador) conectado a un tomacorriente de un circuito de potencia aislado por medio de cordón con clavija adecuados.
2) Un transformador de aislamiento común de baja tensión instalado en un lugar no peligroso (clasificado).
3) Una pila (batería seca).
4) Las baterías comunes formadas por celdas y ubicadas en un lugar no peligroso (clasificado).

c) Circuitos aislados. Los transformadores de aislamiento para suministro de circuitos de baja tensión deben:

1) Tener un medio aprobado que aísle el secundario del primario y
2) Tener el núcleo y la carcasa puestos a tierra.

d) Controles. Se permite utilizar dispositivos de resistencia o impedancia, para controlar los equipos de bajo voltaje, pero no se deben utilizar para limitar la tensión máxima disponible al equipo.

e) Artefactos alimentados por batería. No se deben cargar los artefactos de batería durante su funcionamiento, excepto si su circuito de carga incorpora un transformador de aislamiento integrado.

f) Tomacorrientes y clavijas. todos los tomacorrientes o clavijas que se utilicen en circuitos de baja tensión, deben ser de un tipo que no permiten conectarlos a circuitos de mayor tensión.

NOTA.- La apertura de un circuito, aunque sólo sea de 10 V, por medio de un interruptor o una conexión floja o defectuosa puede producir una chispa suficiente para que ardan los anestésicos inflamables. Véase la Sección 7-5.1.2.3 de Standard for Health Care Facilities, ANSI/NFPA 99-1996.

E. Instalaciones de rayos X.

Nada de lo contenido en esta parte se debe considerar como constituyente de medidas de seguridad contra las radiaciones útiles o difusas de rayos X.

517-71. conexión al circuito de suministro.

a) Equipos fijos y estacionarios. Los equipos de rayos X fijos y estacionarios se deben conectar a la fuente de alimentación mediante un método de alambrado que cumpla los requisitos generales de este Código.

Excepción: Se permite que los equipos debidamente conectados a un circuito ramal de no más de 30 A nominales, lo estén mediante un cable o cordón de uso pesado y una clavija de conexión adecuada.

b) Equipos portátiles, móviles y transportables. No se requieren circuitos ramales individuales para los equipos de rayos X móviles, portátiles y transportables que no requieran una capacidad superior a 60 A.

c) Suministro a más de 600 V. Los circuitos y equipos que funcionen conectados a sistemas de más de 600 V, deben cumplir lo establecido en la Sección 710.

517-72. Medios de desconexión.

a) Capacidad. En el circuito de suministro se debe instalar un medio de desconexión que tenga la mayor de las siguientes capacidades: el 50% como mínimo de la entrada necesaria para régimen momentáneo o el 100% de la entrada necesaria para régimen prolongado del equipo de rayos X.

b) Ubicación. El medio de desconexión debe ser acción desde un lugar fácilmente accesible en el puesto de control de los rayos X.

c) Equipos portátiles. Como medio de desconexión para equipos conectados a circuitos ramales de 120 V y 30 A o menos, se permite utilizar, una clavija conectada a un tomacorriente de capacidad adecuada y con polo a tierra.

517-73. Valores nominales de los conductores de suministro y de la protección contra sobrecorriente.

a) Equipo de diagnóstico.

1) La capacidad de corriente de los conductores del circuito de suministro para el circuito ramal y del dispositivo de protección contra sobrecorriente, debe ser la mayor de las siguiente: el 50% como mínimo de la capacidad de corriente en régimen momentáneo o el 100% de las capacidad en régimen prolongado.

2) La capacidad del corriente del alimentador y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente a los que estén conectados dos o más circuitos ramales para unidades de rayos X, no debe ser menor al 50% de la demanda nominal instantánea de la unidad de mayor capacidad, más el 25% de la demanda nominal instantánea de las siguiente unidad en magnitud más el 10% de la demanda nominal instantánea de cada unidad adicional. Cuando se hagan con los artefactos de rayos X exámenes simultáneos por las dos caras, la capacidad nominal de los conductores del circuito de alimentación y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente debe ser el 100% de la demanda nominal instantánea de cada artefacto de rayos X conectado.

NOTA.- La sección transversal mínima de los conductores de los circuitos alimentadores y ramales viene determinada también por las necesidades de tensión. Para una instalación específica, el fabricante suele indicar las secciones transversales mínimas, de los conductores y los valores del transformador de distribución, la capacidad de los medios de desconexión y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente.

b) Equipo terapéutico. La capacidad de corriente de los conductores y del dispositivo de protección contra sobrecorriente de los equipos de radioterapia, no debe ser menor al 100% de la corriente nominal de dichos equipos.
Nota.- La capacidad de corriente de los conductores del circuito ramal y los valores nominales de los medios de desconexión y dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos de artefactos de radioterapia, suelen estar dados por el fabricante. para cada tipo de instalación.

517-74. Conductores de los circuitos de control.

a) Número de conductores en una canalización. El número de conductores de los circuitos de control instalados en una canalización debe establecerse de acuerdo con el Artículo 300-17.

b) Sección transversal mínima de los conductores. En los circuitos de control y funcionamiento de los equipos de rayos X y sus auxiliares que están protegido por dispositivos de protección contra sobrecorriente de 20 A como máximo, se deben usar alambres de artefactos como especifica el Artículo 725-27 y cordones flexibles.

517-75. Instalaciones de equipos. Todos los equipos para instalaciones nuevas de rayos X y los equipos usados o reacondicionados de rayos X que se instalen en otro lugar, deben ser tipo aprobado.

517-76. Transformadores y condesandores. No es necesario que los transformadores y condensadores que formen parte de equipos de rayos X cumpla las Secciones 450 y 460. Los condensadores se deben montar en encerramientos de material aislante metálicos puestos a tierra.

517-77. Instalación de los cables de alta tensión para rayos X. Se permite que los cables que conecten los tubos e intensificadores de imagen de los equipos de rayos X, que tengan blindaje puesto a tierra, se instalen en bandejas o bateas de cables al lado del equipo de control y de los conductores de las fuente de alimentación, sin necesidad de barreras que los separen.

517-78. Resguardo y puesta a tierra.

a) Partes a alta tensión. Todas las partes a alta tensión, incluidos los tubos de rayos X, se deben montar dentro de encerramiento puesta a tierra se deben utilizar medios aislantes como aire, aceite, gas u otro medio adecuado, en conexión desde el equipo de alta tensión a los tubos de rayos X y otros componentes también de alta tensión, se debe hacer con cables de alta tensión blindados.

b) Cables de baja tensión. Los cables de baja tensión que se conecten con unidades en aceite que no estén completamente herméticas, como transformadores, condensadores, enfriadores de aceite e interruptores de alta tensión, deben tener aislante resistente al aceite.

c) Partes metálicas no portadores de corriente. Las partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos de rayos X y equipos asociados (de control, mesas, soporte de los tubos de rayos X, tanques de transformadores, cables blindados, cabezales de los tubos de rayos X, etc), se deben poner a tierra como especifica la Sección 250 y las modificaciones de los Artículos 517-13.a) y b).

F. Sistemas de comunicaciones, de señalización, de datos, de alarma contra incendios y sistemas a menos de 120 V nominales.

517-80. Áreas de cuidado de los pacientes. Los sistemas de comunicaciones, de señalización, de datos, de alarma contra incendios y sistemas a menos de 120 V nominales, deben tener un aislamiento y aislantes equivalentes a los exigidos en los sistemas eléctricos de distribución en las áreas de cuidado de los pacientes.

NOTA.- Una alternativa aceptable al aislamiento de los sistemas de llamada a las enfermeras, es el uso de sistemas de señalización, comunicación o control no eléctrico sostenidos por el paciente o que estén a su alcance.

517-81. Áreas que no sean las de cuidado de los pacientes. Las instalaciones en áreas que no sean de cuidado de los pacientes deben cumplir las disposiciones correspondientes de las Secciones 640, 725, 760 y 800.

517-82 Transmisión de señales entre artefactos.

a) Generalidades. Los cables de señales instalados permanentemente que vayan desde un artefacto en las áreas de pacientes hasta artefactos remotos, deben emplear un sistema de transmisión de las señales que evite que los artefactos conectados se pongan a tierra creando peligro.

NOTA. Véase el Artículo 517-13.b).

b) Alambre común de puesta a tierra de las señales. Se permite usar conductores comunes de tierra de las señales (por ejemplo, la puesta a tierra del chasis de un equipo autónomo) entre los artefactos en la cercanía de los pacientes, siempre que esos artefactos estén conectados al mismo punto de puesta a tierra de referencia.

G. Sistemas de potencia aislados.

517-160. Sistemas de potencia aislados.

a) Instalación.

1) Todos los circuitos de potencia aislados deben estar controlados por un interruptor que tenga un polo de desconexión en cada conductor del circuito aislado, para desconectar simultáneamente todo el suministro. Dicho aislamiento se debe realizar mediante uno o más transformadores que no tengan conexiones eléctricas entre los devanados primario y secundario, por medio de grupos electrógenos o de baterías adecuadas aisladas.

2) Los circuitos de alimentación del primario de los transformadores de aislamiento deben funcionar a no más de 600 V entre los conductores y estar dotados de la adecuada protección contra sobrecorriente. La tensión del secundario de dichos transformadores no debe ser superior a 600 V entre los conductores de cada circuito, Todos los circuitos que reciban corriente desde dichos secundarios no deben estar puestos a tierra y deben tener un dispositivo aprobado de protección contra sobrecorriente en cada conductor de la capacidad adecuada. Los circuitos conectados directamente a batería o a grupos electrógenos no deben estar puestos a tierra y deben estar protegidos contra sobrecorriente de la misma manera que los circuitos a los que esté conectado el secundario del transformador. Si hay un blindaje electrostático se debe conectar al punto de referencia de puesta a tierra.

3) No se deben instalar en lugares peligrosos (clasificados) los transformadores de aislamiento, grupos electrógenos, baterías y cargadores de baterías y todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente del primario o del secundario asociados. El alambrado del circuito secundario aislado que penetre en un lugar de anestesia peligroso, debe cumplir los requisitos de instalación del Artículo 501-4.

4) Transformadores de aislamiento.

a. Un transformador de aislamiento no debe servir para más de una sala de operación. A efectos de ese artículo, se considera que las salas de inducción de anestesia son parte de la sala de operación o salas servidas por las salas de inducción. Si una sala de inducción sirve a más de una sala de operación, se permite que los circuitos aislados de la sala de inducción se alimenten desde el transformador de aislamiento de cualquiera de las salas de operación servidas por esa sala de inducción.

b. Se permite que los transformadores de aislamiento alimenten tomacorrientes sencillos en muchas área de pacientes cuando:

   1. Los tomacorrientes estén reservados para alimentar equipo que necesiten 150 V o más como por ejemplo unidades de rayos X portátiles.
   2. Los tomacorrientes y clavijas no sean intercambiables con los tomacorrientes del sistema de fuerza aislado del lugar.

5) Los conductores de un circuito aislado se deben identificar como sigue:
Conductor aislado N° 1: naranja
Conductor aislado N° 2: marrón

Para sistemas trifásicos, el tercer conductor debe ser amarillo. Cuando los conductores del circuito aislado alimenten tomacorrientes monofásicos de 125 V, 15 y 20 A. el conductor o conductores naranja se deben conectar al terminal o terminales en el tomacorriente que están identificados de acuerdo con la sección 200-10.b) para conexión al conductor del circuito puesto a tierra.

6) En los conductores del secundario de un circuito aislado no se debe usar compuestos para halado de los cables, que aumenten la constante dieléctrica.

NOTAS:

1) Es aconsejable limitar la capacidad de los transformadores de aislamiento a 10 KvvVA y usar conductores con aislamiento que produzca pocas fugas, para cumplir los requisitos de impedancia.
2) Si se reduce la longitud de los conductores del circuito ramal y en los conductores se emplean aislantes de una constante dieléctrica menor a 3,5 y una resistencia al aislamiento superior a 6 100 MΩ por metro a 16°C, se limitan las fugas de fase a tierra, reduciendo la corriente de riesgo.

b) Monitor de aislamiento de línea.

1) Además de los dispositivos normales de control y protección contra sobrecorriente, todos los sistemas de potencia aislados deben estar provistos de un monitor de aislamiento de línea que funcione continuamente señalando las posibles corrientes de fuga o de falla desde cualquier conductor aislado a tierra. El monitor debe estar diseñado de modo que, mientras el sistema esté adecuadamente aislado de tierra, haya encendida una bombilla verde que puedan ver fácilmente las persona que estén en el área. cuando la corriente total de riesgo (consistente en posibles corrientes de fuga resistivas y capacitivas) entre cualquier conductor aislado y tierra, llegue a un valor umbral de 5 mA a la tensión normal de la línea debe encenderse una bombilla roja adyacente y producirse una señal sonora (si se quiere). el monitor de línea no debe producir alarmas para corrientes de riesgo de menos de 3,7 mA o para corrientes de riesgo totales de menos de 5,0 mA.

Excepción: Se permite diseñar un sistema para que funcione a un umbral más bajo de la corriente de riesgo total. El monitor de aislamiento de línea de dicho sistema debe estar aprobado, estableciendo que está permitido que la corriente de falla se reduzca, pero ni a menos del 35% del correspondiente valor de umbral de la corriente total de riesgo y la corriente de riesgo del monitor se reduzca, en consecuencia, a no más del 50% del valor de umbral de alarma para la corriente total de riesgo.

2) El monitor de aislamiento de línea debe estar diseñado de modo que tenga impedancia interna suficiente para que, cuando esté bien conectado al sistema aislado, la corriente interna máxima que pueda pasar por el monitor de aislamiento cuando haya algún punto del sistema aislado puesto a tierra, sea de 1 mA.

Excepción: Se permite que el monitor de aislamiento de línea sea de baja impedancia, de modo que la corriente que pase por el monitor de aislamiento cuando haya algún punto del sistema aislado puesto a tierra, no supere el doble del umbral de alarma durante un período no superior a 5 ms.

NOTA.- La reducción de la corriente de riesgo del monitor, siempre que produzca un valor de umbral de la corriente de falla que no dé lugar a una alarma, aumenta la capacidad del circuito.

3) En un lugar bien visible del monitor de aislamiento de línea se debe montar un amperímetro calibrado a la corriente total de riesgo del sistema (corriente de riesgo por falla más corriente de riesgo del monitor), con la zona de "alarma encendida" aproximadamente en el centro de la escala.

Excepción: Se permite que el monitor de aislamiento sea una unidad compuesta, con una parte de detección cableada a una pantalla independiente en la que estén ubicadas las funciones de alarma a prueba.

NOTA.- Se recomienda instalar el amperímetro de modo que sea bien visible para todas las personas que haya en el lugar de anestesia.

SECCIÓN 518. SITIOS DE REUNIONES PUBLICAS.

518-1. Alcance. esta Sección trata de todos los edificios o partes de edificios o estructuras diseñados o pensados para se reúnan 100 o más personas.

518-2. Clasificación general.

a) Ejemplos. Los lugares de reunión son, entre otros:

Auditorios
Auditorios dentro de:
- Instituciones educativas
- Edificios de oficinas
- Edificios comerciales
- Otras ocupaciones

Boleras
Comedores públicos
Cuarteles
Gimnasios
Iglesias
Museos
Piscinas cubiertas
Pistas de patinaje
Restaurantes
Salas de conferencias
Salas de espera de aeropuertos, puertos y estaciones
Salas de exhibición
Salas de juzgados
Salas de reunión de clubes
Salas de reuniones
Salas de usos múltiples
Salas de velación
Salones de baile

b) Ocupaciones Múltiples. La ocupación de cualquier salón o espacio destinado para reuniones públicas de menos de 100 personas que forma parte de una edificación y que es ocasional para otros usos, se debe clasificar como parte de ella y debe estar sujeto a las disposiciones que le sean aplicables.

c) Áreas de Teatros. cuando cualquiera de estas estructuras de edificaciones o parte de ellas tengan una cabina de proyección y un escenario o área fija o portátil para la presentación de espectáculos teatrales o musicales, las instalaciones en esa área y todo los equipos que se utilicen en la misma , así como los equipos e instalaciones portátiles que se utilicen en la representación y no estén conectados permanentemente a la instalación del área, deben cumplir lo establecido en la Sección 520.

NOTA.- Con respecto a los métodos para calcular la capacidad de personas de un lugar, véase Life Safety Code, ANSI/NFPA 101-1994.

518-3. Otras Secciones.

a) Áreas peligrosas (clasificadas). Las instalaciones eléctricas en las áreas peligrosas (clasificadas) existentes en los lugares de reunión, deben cumplir lo establecido en la Sección 500.

b) Alambrado provisional. En las salas de exhibición utilizadas para exponer artículos, como en la ferias comerciales, la instalación provisional debe cumplir lo establecido en la Sección 305.

Excepciones:

1) *Se permite tender sobre el suelo cables y cordones flexibles aprobados para trabajo pesado o extra pesado si están protegidos contra el contacto del público en general.*
2) *No son de aplicación los requisitos del Artículo 305-6 sobre interruptores automáticos por fallas a tierra.*

c) Sistemas de emergencia. El control de los sistemas de emergencia debe cumplir con la Sección 700.

518-4. Métodos de alambrado.

a) Generalidades. Los métodos de alambrado fijos deben ser canalizaciones metálicas, conduit metálico flexible hermético a los líquidos, canalizaciones no metálicas enterradas en concreto a una profundidad no inferior a 50 mm o cables de Tipo MI o MC.

> *Excepción: Los métodos de alambrado fijo deben ser como se dispone en la Sección 640 para equipo de proceso, amplificación y reproducción de señales de audio; en la sección 800 para circuitos de comunicaciones, en la Sección 725 para circuitos de señalización y control remoto de Clase 2 y Clase 3 y en la Sección 760 para circuitos de alarma contra incendio.*

b) Construcción no designada a prueba de fuego. Se permite instalar cables con recubrimiento no metálico, cables de tipo AC, tuberías eléctricas no metálicas y en tubo rígido no metálico en los edificios o parte de los mismo que, de acuerdo con su norma d edificación, no deban ser de construcción a prueba de fuego.

NOTA.- La construcción a prueba de fuego es la clasificación de resistencia al fuego que se utiliza en las normas o códigos de construcción.

c) Espacios con designación de acabado. Se permite instalar tuberías eléctricas no metálicas y tubo rígido no metálico, en restaurantes, salas de conferencias y reuniones en hoteles o moteles, comedores colectivos y lugares de culto religioso, salas de clubes, de juzgados y de velación siempre que:

1. Las tuberías eléctricas no metálicas, o la tubería rígida no metálica se instalen ocultas en las paredes, suelos y techos cuando ofrezcan una barrera térmica mediante un material con un acabado de clasificación ignífuga mínima de 15 minutos, según se establece en las listas de materiales resistentes al fuego.
2. Las tuberías eléctricas no metálicas o el tubo rígido no metálico se instalen sobre techos suspendidos cuando ofrezcan una barrera térmica con una clasificación ignífuga mínima de 15 minutos, según se establece en las listas de materiales resistentes al fuego. No se deben utilizar tuberías eléctricas no metálicas ni tubo rígido no metálico en espacios por lo que pase el aire ambiente de ventilación, de acuerdo con el artículo 300-228.c).

NOTA.- Una designación de acabado se establece para conjuntos que tengan soportes combustibles (madera). La designación de acabado se define como el tiempo en el cual una viga o travesaño de madera alcanza una elevación de temperaturas promedio de 121°C o una elevación de temperatura individual de 163 °C, medida en el plano de la madera más cercano al fuego. No se pretende que una designación de acabado represente una designación para un cielo raso de membrana.

518-5. Fuente de alimentación. Los cuadros de distribución y los equipos de distribución de fuerza portátiles sólo se deben alimentar desde salidas de fuerza certificadas de capacidad nominal de corriente y tensión suficientes. Dichas salidas de fuerza deben estar protegidas por dispositivos contra sobrecorriente. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente y salidas de fuerza no deben ser accesibles al público en general. Deben estar previstos los medios par la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipos. El neutro de los alimentadores que dan suministro de sistemas de reguladores de nivel de intensidad (dimmer) trifásicos de cuatro hilos y de estado sólido, se considera como un conductor portador de corriente.

SECCIÓN 520. TEATROS. ÁREAS DE AUDIENCIA DE LOS ESTUDIOS DE CINE Y DE TELEVISIÓN Y LUGARES SIMILARES.

A . Generalidades.

520-1. Alcance. Esta Sección trata de todas las edificaciones o partes de edificaciones o estructuras diseñadas o utilizadas para presentaciones , representaciones teatrales y musicales, proyección de películas de cine o fines similares y a las áreas específicas de espectadores dentro de los estudios de cine o de televisión.

520-2. Definiciones.

Agrupados: Cables o conductores ubicados unos al lado de otros pero no en contacto continuo unos con otros.

Alargadera doble: Cable adaptador que contiene una clavija (macho) y dos conectores (hembra) que permite conectar dos cargas a un circuitoramal.

Batería de conexiones: Canalización de cables que contiene tomacorrientes colgantes o empotradas.

Batería de luces (bombillas): Artefacto de alumbrado que consiste en varias bombillas o lámparas dispuestas en fila.

Caja colgante: Caja que contiene tomacorrientes colgantes o empotrados, que va conectada a un cable multiconductor mediante una abrazadera o a un conector múltiple.

Condilejas: Luces ubicadas en el borde del suelo del escenario.

Diablas: Grupo de lucres (bombillas) aéreas instaladas permanentemente.

Equipo portátil: Equipo alimentado mediante cables o cordones portátiles destinado para moverse de un sitio a otro.

Lámpara de pie (luz de trabajo). Soporte portátil que contiene un artefacto de alumbrado o portabombillas de uso general con un protector destinado para iluminación general en el escenario o en el auditorio.

Manojo de cables: Cables o conductores que se unen, atan, sujetan con cinta o se juntan periódicamente mediante cualquier otro medio.

Proscenio: Pared y arco que separan el escenario del auditorio (platea).

Unidad portátil de distribución de fuerza: Caja que contiene tomacorrientes y dispositivos de protección contra sobrecorriente.

520-3. Proyectores de películas de cine. Los equipos de proyección de películas de cine y sus instalaciones deben cumplir lo establecido en la Sección 540.

520-4. Equipos de proceso, amplificación y reproducción de sonido.
Los equipos de proceso, amplificación y reproducción de sonido y sus instalaciones deben cumplir lo establecido en la Sección 640.

520-5. Métodos de Alambrado.

a) Generalidades. El método de alambrado fijo debe ir en canalizaciones metálicas, canalizaciones no metálicas empotradas como mínimo 50 mm en concreto o ser cables del Tipo MI o MC.

Excepción: Los métodos fijos de alambrado deben ser como se dispone en la Sección 640 para equipos de proceso, amplificación y reproducción de señales de audio, en la Sección 800 para circuitos de comunicaciones, en la Sección 725 para circuitos de señalización y control remoto de Clase 2 y Clase 3 y en la Sección 760 para los circuitos de alarma contra incendios.

b) Equipos Portátiles. Se permite que el alambrado para cuadros de distribución, conjuntos de luces del escenario, efectos especiales, todos portátiles y otros alambrados no fijos, se conecten mediante cables y cordones flexibles según se establece en otros apartados de la Sección 520. No se permite sujetar esos cables o cordones mediante grapas o clavos sin aislar.

c) Construcciones resistentes al fuego. Se permite instalar cables sin recubrimiento metálico, cables de tipo AC, tuberías eléctricas no metálicas y tubo rígido no metálico en los edificios o parte de los mismos que, según el código de construcción aplicable, no necesitan ser de construcción resistente al fuego.

520-6. Número de conductores en una canalización. El número de conductores permitido en los tubos metálicos y tubos rígidos no metálicos permitidos en esta Sección, o tuberías metálicas eléctricas para circuitos de cadilejas o grupos del escenario o para conductores de circuitos de control remoto, no debe superar el porcentaje de la Tabla 1, Capítulo 9. Cuando estén instalados en una canaleta auxiliar o una canalización de cables, la suma de las secciones transversales de todos los conductores contenidos en cualquier parte no debe superar al 20% de la sección interior de la canaleta o de la canalización cables. No se aplican los límites de 30 conductores de los Artículos 362-5 y 374-5.

520-7. Cerramiento y resguardo de las partes energizadas. Las partes energizadas se deben encerrar o resguardar para evitar el contacto accidental con personas u objetos. Todos los interruptores deben ser de tipo accionable desde fuera. Los reguladores de nivel de intensidad (dimmers), incluyendo los reguladores de nivel de iluminación, deben estar instalados en cajas o armarios de que encierren todas las partes energizadas.

520-8. sistemas de emergencia. El control de los sistemas de emergencia deben cumplir lo establecido en la Sección 700, sistemas de emergencia.

520-9. Circuitos ramales. Se permite que las luces del escenario estén alimentadas por un circuito ramal de cualquier tamaño que alimente a uno o más tomacorrientes. La tensión nominal de los tomacorrientes no debe ser inferior a la del circuito. L a capacidad nominal de corriente de los tomacorrientes y de los conductores del circuito ramal no debe ser inferior a la del dispositivo de protección de dicho circuito contra sobrecorriente. No se debe aplicar lo establecido en la Tabla 210-21.b).2).

520-10. Equipos portátiles. Se permite usar los equipos portátiles del escenario, los de alumbrado y los de distribución de fuerza para uso provisional exterior, siempre que esos equipos estén atendidos por personal calificado mientras estén energizados y separados del público en general.

B. Cuadro de distribución fijo en el escenario.

520-21. Frente muerto. Los cuadros de distribución de los escenarios deben ser del tipo de frente muerto y cumplir con la Parte D de la Sección 384, excepto si están aprobados como adecuados para instalarlos en un escenario según se determine por un ensayo de laboratorio calificado y normas y principios reconocidos de ensayos.

520-22. Resguardo de la parte posterior de cuadros de distribución. Los cuadros de distribución del escenario que tengan partes energizadas expuestas en su parte posterior, deben estar encerrados por las paredes del edifico, malas metálicas de alambre o por otro método aprobado. La entrada a estos lugares se debe hacer por medio de una puerta de cierre automático.

520-23. Control y protección contra sobrecorriente de circuitos de tomacorrientes. En el cuadro de distribución de iluminación del escenario se deben instalar medios para que los circuitos de carga se conecten para la protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales de iluminación del escenario incluidos los que alimentan a tomacorrientes del escenario o de los auditorios utilizados para conectar mediante clavijas los equipos del escenario. cuando el cuadro de distribución del escenario contenga reguladores de nivel para luces que sean del escenario, se permite instalar los dispositivos de protección contra sobrecorriente de esos circuitos ramales en el mismo cuadro del escenario.

520-24. Techo metálico. Un cuadro eléctrico de un escenario que no esté completamente cerrado con el frente muerto y la parte posterior resguardada, o importada en una pared, debe estar dotado con un techo metálico que abarque toda la longitud del cuadro, para proteger los equipos que haya en el mismo de los objetos que pudieran caer.

520-25. Reguladores de nivel de iluminación (dimmers). Los reguladores de nivel de iluminación deben cumplir las siguientes disposiciones a) hasta d):

a) Desconexión y protección contra sobrecorriente.- Cuando se instalen reguladores de nivel de iluminación en conductores no puestos a tierra, cada regulador debe tener un dispositivo de protección contra sobrecorriente de corriente nominal no superior al 125% de su capacidad de corriente y se debe desconectar de todos los conductores no puestos a tierra cuanto interruptor principa, interruptor individual o interruptor automático que alimenta dicho regulador esté en posición de abierto.

b) Reguladores de nivel del tipo de resistencia o de reactancia. Se permite instalar reguladores del tipo resistencia o de reactancia serie tanto en el conductor puesto a tierra del circuito como en el no puesto tierra. cuando estén diseñados para abrir tanto el circuito de suministro del regulador como el circuito controlado por él, dicho regulador debe cumplir lo establecido en la Sección 380-1. Los reguladores de nivel de resistencia o reactancia instalados en el conductor de neutro puesto a tierra del circuito no deben abrir el circuito.

c) Reguladores de nivel del tipo autotransformador. El circuito de alimentación de un regulador de nivel de iluminación de tipo autotransformador no debe superar los 150 V entre conductores. el conductor puesto a tierra debe ser común para los circuitos de entrada y salida.

d) Reguladores de nivel de iluminación de estado sólido. Los circuitos a los que haya conectados reguladores de nivel de iluminación de estado sólido no deben superar los 150 V entre fases, a menos que el regulador de nivel de iluminación esté aprobado específicamente para funcionar a mayor tensión. Cuando un conductor puesto a tierra alimente un regulador de nivel de iluminación, debe ser común para los circuitos de entrada y de salida. El chasis del regulador de nivel de iluminación se debe conectar al conductor de puesta tierra de los equipos.

NOTA.- Para los circuitos derivados desde autotransformadores, véase el Artículo 210-9.

520-26. Tipos de cuadros de distribución. Los cuadros de distribución de los escenarios deben ser de uno de los siguientes tipos o cualquier combinación de ellos:

a) Manuales. Los reguladores de nivel de iluminación e interruptores se manejan mediante asas o empuñaduras mecánicamente unidas a los dispositivos de control.

b) De control remoto. Los dispositivos se accionan eléctricamente desde una consola o panel de control piloto. Los paneles de control piloto deben formar parte del cuadro de distribución o, si no, se permite que estén en otro lugar.

c) Intermedios. Un cuadro de distribución del escenario con circuitos interconectados es un cuadro de distribución secundario (cuadro auxiliar o "patch pnael") o un panel de distribución remoto, lejos del cuadro primario de distribución del escenario. En este caso el cuadro debe contener un dispositivo de protección contra sobrecorriente. Si el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal está instalado en el panel del regulador de nivel de iluminación, se permite que no haya otro en el cuadro de distribución intermedio.

520-27. alimentadores de los cuadro de distribución del escenario.

a) Tipo de alimentador. Los alimentadores de los cuadros de distribución del escenario deben ser de uno de los tipos siguientes:

1) **Alimentador individual.** Un alimentador sencillo que se desconecte por un solo dispositivo de desconexión. el neutro de los alimentadores de sistemas de reguladores de nivel de iluminación trifásicos tetrafilares de estado sólido se debe considerar como fuera un conductor portador de corriente.
2) **Alimentadores múltiples hasta cuadros intermedios del escenario (cuadros auxiliares o "patch panel")** Se permiten alimentadores múltiples de cantidad no limitada de conductores, siempre que todos ellos formen parte de un solo sistema. Cuando estén combinando los conductores de neutro de una canalización dada deben tener una capacidad de corriente nominal suficiente para transportar la corriente máxima de desequilibrio suministrada por los conductores del alimentador múltiple que haya en la misma canalización, pero no es necesario que esa corriente sea superior a la del conductor de neutro que alimenta el cuadro primario de distribución del escenario. Los conductores de neutro en paralelo deben cumplir lo establecido en el Artículo 310-4. El conductor de neutro de los alimentadores de sistemas de reguladores de nivel de iluminación trifásicos, tetrafilares, de estado sólido, se debe considerar como un conductor portador de corriente.
3) **Alimentadores separados hasta un solo cuadro de distribución primario del escenario (banco de reguladores de nivel de iluminación).** Las instalaciones son alimentadores independientes que lleguen a un cuadro primario de distribución del escenario deben tener un medio de desconexión por cada alimentador. El cuadro primario de distribución del escenario debe tener una etiqueta permanente y bien visible que indique el número y ubicación de los medios de desconexión. Si los medios de desconexión están ubicados en más de un cuadro de distribución, el cuadro primario de distribución del escenario debe tener barreras que correspondan con esos múltiples lugares. El neutro de los alimentadores de sistemas de reguladores de nivel de iluminación trifásicos, tetrafilares, de estado sólido, se debe considerar como un conductor portador de corriente.

b) Capacidad de las fuentes de alimentación. Para calcular la capacidad nominal del circuito de suministro a los cuadro de distribución, se permite considerar al carga máxima que controla el cuadro de distribución de una instalación dada, siempre que:

1) Todos los alimentadores del cuadro de distribución estén protegidos por un dispositivo de sobrecorriente cuya capacidad que no superar la capacidad de corriente del alimentador.
2) La apertura del dispositivo de sobrecorriente no debe afectar el funcionamiento propio de los sistemas de alumbrado de las salidas o de emergencia.

NOTA.- Para el cálculo de las cargas del alimentador del cuadro de distribución del escenario, véase el Artículo 220-10.

C. Equipo fijo del escenario.

520-41. Carga de los circuitos. Las diablas, candilejas y luces laterales del proscenio deben estar instaladas de modo que ningún circuito ramal que alimente estos equipos tenga una carga superior a 20 A.

> *Excepción: cuando se utilicen sólo portabombillas de trabajo pesado, se permite que dichos circuitos alimentan portabombillas de trabajo pesado.*

520-42. Aislamiento de los conductores. Los artefactos de iluminación para candilejas, diablas, baterías de luces, o luces del proscenio portátiles con sus baterías de conectores, se deben alambrar con conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a la que vayan a operar, pero nunca inferior a 125°C. la capacidad corriente de los conductores de 125°C debe ser la de los conductores de 60°C. Todos los colgantes de baterías de conectores deben ser alambres de 90°C dimensionados para la capacidad de corriente de los cables y cordones de 60°C, con conectores que no sobresalgan más de 0,15 m de las batería de conectores. No se debe aplicar lo establecido en la Sección 310. Nota 8 .a). a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 V.

NOTA.- Para los tipos de conductores véase la Tabla 310-13.

520-43. Candilejas.

a) En canaletas metálicas. Cuando las candilejas vayan instaladas en canaletas metálicas, la canaleta que contenga los conductores del circuito debe estar hecha de lámina metálica de espesor no inferior a 0,912 mm (calibre 20 MSG) y tratada de modo que se evite la oxidación. Los terminales de los portabombillas deben mantenerse a 12,7 mm como mínimo del metal de la canaleta. Los conductores de los circuitos deben ir soldados a los terminales de los portabombillas.

b) En canaletas no metálicas. Cuando no estén instaladas en canaletas metálicas como se especifica en el Artículo 520-43.a), las candilejas deben consistir en salidas individuales con portabombillas alambrados a través de tubería conduit metálica rígida, metálica intermedia, metálica flexible, cables de tipo MC o cables con aislamiento mineral y recubrimiento metálico. Los conductores del circuito se deben soldar a los terminales del portabombillas.

c) Candilejas disimulables. las candilejas disimulables deben estar instaladas de modo que el circuito de suministro de desconecte automáticamente cuando las luces se metan en los compartimientos previstos para ello.

520-44. Diablas y luces laterales del proscenio.

a) Generalidades. Las diablas y luces laterales del proscenio deben: 1) estar construidas como se especifica en el Artículo 520-43; 2) estar bien instaladas y sujetas y 3) estar diseñadas de modo que las bridas de los reflectores u otros protectores adecuados protejan las luces contra daños mecánicos y del contacto accidental con los decorados u otro material combustible.

b) Cables para diablas. Los cables de suministro de las diablas deben estar certificados para uso extra pesado. Deben estar bien sujetos. Sólo se deben utilizar cuando sean necesarios conductores flexibles. La capacidad de corriente de estos conductores debe ser la establecida en el Artículo 400-5.

> *Excepción: Se permite que los cables multiconductores certificados para uso extra esado que no estén en contacto directo con equipos que contengan elementos productores de calor, tengan una capacidad de corriente como la establecida en la tabla 520-44. La carga máxima de cualquier conductor no debe superar los valores de Tabla 520-44.*

TABLA 520-44. Capacidad de corriente de cables certificados para uso extra pesado con temperatura nominales de 75°C y 90°C.

Sección transversal		Temperatura nominal del cable		Capacidad de corriente máxima nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente
mm^2	AWG	75°C	90°C	
2,08	14	24	28	15
3,30	12	32	35	20
5,25	10	41	47	25
8,36	8	57	65	35
13,29	6	77	87	45
2114	4	101	114	60
33,62	2	133	152	80

* La capacidad de corriente mostrada es la de los cables multiconductores cuando sólo están energizados tres conductores de cobre. Si el número de conductores energizados de un cable es superior a tres y el factor de carga es del 50% como mínimo, la capacidad de corriente de cada conductor se debe reducir en el porcentaje de la siguiente Tabla:

Número de conductores	Porcentaje de la capacidad de corriente (%)
De 4 a 6	80
De 7 a 24	70
De 25 a 42	60
De 43 en adelante	50

NOTA. Temperatura de aislamiento final. En ningún caso se deben unir varios conductores de modo que superen el límite de temperatura, ni por la clase circuito, ni por el método de instalación empleado ni por su número.

520-45 Tomacorrientes. Los tomacorrientes para equipos o artefactos eléctricos en los escenarios, deben estar normalizados en a.
Los conductores que alimentan los tomacorrientes deben cumplir lo establecido en las Secciones 310 y 400.

520-46. Baterías de conectores, cajas colgantes, tomacorrientes de piso y otras cajas de salida. Los tomacorrientes para la conexión de equipos de alumbrado portátiles en el escenario deben estar colgando o montada en cajas o armarios adecuados y cumplir lo establecido en el Artículo 520-45. Los cables de suministro de las baterías de conectores y cajas colgantes deben cumplir lo establecido en el Artículo 520-44.b).

520-47. bombillas entre bastidores (desnudas). Las bombillas (desnudas) instaladas entre bastidores y otras áreas auxiliares donde puedan entrar en contacto con los decorados, deben estar ubicadas y protegidas contra daños físicos y dejar un espacio libre no inferior a 0,05 m entre la bombilla y cualquier material combustible.

Excepción: Las bombillas decorativas instaladas en el escenario.

520-48. Maquinaria del telón. La maquinaria del telón debe estar certificada.

520-49. Control del ventilador de salida de humos. Cuando en el escenario se pongan en marcha ventiladores de salida de humos mediante un dispositivo eléctrico, el circuito de suministro de dicho dispositivo debe estar normalmente cerrado, y controlarse por lo menos por dos interruptores accionables desde fuera, uno de ellos ubicado en un lugar accesible en el escenario y el otro donde indique la autoridad con jurisdicción. el dispositivo debe estar diseñado para la máxima tensión del circuito, al que vaya conectado, sin ninguna resistencia interpuesta. el dispositivo debe estar ubicado en la pasarela encima de los decorados y estar encerrado en una

caja metálica adecuada con puerta fuerte de cierre automático.

B. Cuadros de distribución portátiles en el escenario.

520-50. Panel de conexión para espectáculos ambulantes (panel auxiliar o "patch panel" de tipo a). es un panel diseñado para permitir la conexión en espectáculos ambulantes de cuadros de distribución portátiles con tomas para luces fijas por medio de circuitos suplementarios de instalación permanente. El panel, los circuitos suplementarios y salidas deben cumplir las siguientes disposiciones a) hasta d):

a) Circuitos de carga. Los circuitos deben terminar en entradas con polaridad y polo a tierra, de corriente y tensión nominales correspondientes con las del tomacorriente fijo.

b) Cambio de circuitos. Los circuitos que cambien de cuadros de distribución fijos a portátiles viceversa, deben cambiar todos los conductores simultáneamente.

c) protección contra sobrecorriente. Los dispositivos de suministro de estos circuitos suplementarios deben tener dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito ramal. Estos circuitos suplementarios conectados al panel provisional y al teatro deben tener dispositivos de protección contra sobrecorriente de capacidad de corriente adecuada dentro del panel de conexión provisional.

d) Encerramiento. La construcción del panel debe cumplir lo establecido en la Sección 384.

520-51. Fuente de alimentación. Los cuadros de distribución portátiles solo se deben alimentar desde salidas de corriente y tensión nominales suficientes. Tales salidas de fuerza deben incluir sólo interruptores accionables desde el exterior, con fusibles encerrados o interruptores automáticos montados en el escenario o en el cuadro de distribución permanente en lugares fácilmente accesibles desde el suelo del escenario. Debe haber instalaciones para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos. El neutro de los alimentadores de sistemas de reguladores de nivel de iluminación trifásicos tetrafilares de estado sólido se debe considerar como si fuera un conductor energizado.

520-52. Protección contra sobrecorriente. Los circuitos procedentes de cuadros portátiles que suministren corriente directamente a equipos que contengan bombillas incandescentes de potencia no superior a 300 W, deben tener dispositivos de protección contra sobrecorriente de una capacidad de corriente o programada uno superior a 20 A. se permiten los circuitos para portabombillas de más de 300 W cuando la protección contra sobrecorriente cumpla lo establecido en la Sección 210.

520-53. Construcción y alimentadores. Los cuadros de distribución portátiles y los alimentadores que se utilicen en los escenarios deben cumplir los siguientes apartados a) hasta p).

a) Encerramientos. Los cuadros de distribución portátiles deben estar instalados dentro de un encerramiento de construcción sólida y de modo que el armario pueda permanecer abierto durante el funcionamiento. Los armarios de madera deben estar forrados completamente de chapa metálica de espesor no inferior a 0,607 mm (24 MSG) y galvanizada, esmaltada o recubierta de cualquier otro modo que evite la corrosión o ser de material resistente a la corrosión.

b) Partes energizados. Dentro del armario, no debe haber partes energizadas expuestas.

> *<u>Excepción</u>: las caras delanteras de los reguladores de nivel de iluminación, como se indica en el siguiente apartado e).*

c) Interruptores e interruptores automáticos. Todos los interruptores e interruptores automáticos deben ser de tipo cerrado y accionables desde el exterior.

d) Protección de los circuitos. Debe haber dispositivos de protección contra sobrecorriente en todos los conductores no puestos conectar a tierra de todos los circuitos desde el cuadro de distribución. Además del encerramiento del cuadro de distribución, debe haber encerramientos para todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente.

e) Reguladores de nivel de iluminación. Los terminales de los reguladores de nivel de iluminación debe estar en encerramientos y sus caras delanteras deben estar dispuestas de manera que sea difícil el contador accidental con los contactos del regulador de nivel de iluminación.

f) Conductores interiores. Todos los conductores dentro del encerramiento del tablero, diferentes a los del bus de barras, deben estar trenzados. Los conductores deben estar aprobados para funcionar a una temperatura igual como mínimo a la temperatura aprobada de funcionamiento de los reguladores de nivel de iluminación utilizados en el cuadro de distribución y en ningún caso inferior a la siguiente: 1) reguladores de nivel de iluminación de tipo resistencia, 200 °C; 2) reguladores de nivel de iluminación de tipo reactancia, autotransformadores o de estado sólido, 125°C. Todos los cables de control deben cumplir lo establecido en la Sección 725.

Todos los conductores deben tener una capacidad de corriente no inferior a la corriente nominal de interruptor, interruptor automático o fusible a los que vayan conectados. La interrupción del circuito y el refuerzo del bus deben cumplir lo establecido en los Artículos 100-9 y 110-10. Los cuadros de distribución con una protección insuficiente contra cortocircuitos se debe proteger en el lado de la red por limitadores de corriente. En el cuadro de distribución debe estar rotulada la corriente máxima de resistencia a los cortocircuitos.

Excepción: Se permite que los conductores de circuitos de luces piloto que tengan una protección contra sobrecorriente no superior a 20 A, tengan una capacidad de corriente inferior a la del dispositivo de protección.

Los conductores deben ir metidos en canalizaciones metálicos o bien sujetos y protegidos por pasacables cuando atraviesen partes metálicas.

g) Luz piloto. Dentro del armario o encerramiento debe haber instalada una bombilla de luz piloto conectada al circuito de suministro del cuadro, de modo que la apertura del interruptor maestro no impida que llegue corriente a la corriente. Esta luz debe estar instalada en un circuito ramal que tenga protección contra sobrecorriente nominal o programada a no más de 15 a.

h) La corriente debe llegar a los cuadros de distribución portátiles a través de cables o cordones certificados para uso extra pesado. Los cordones o cables de suministro deben terminar dentro del encerramiento del cuadro de distribución, en un interruptor automático o interruptor maestro con fusibles accionables desde el exterior o en un conector identificado para ese uso. Los cables o cordones de suministro (y sus conectores) deben tener una capacidad de corriente suficiente para soportar la carga total conectada al cuadro de distribución y estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente.

Los cables de suministro portátiles de un solo conductor no deben tener una sección transversal inferior a 33,62 mm^2 (2AWG). El conductor de puesta a tierra de los equipos no debe tener una sección inferior a 13,29 mm^2 (6AWG). Los cables de un solo conductor para el suministro de los cuadros de distribución deben ser de la misma longitud, tipo y sección y estar agrupados pero no formando un manojo. Se permite que el conductor de puesta a tierra de los equipos sea de tipo distinto, siempre que cumpla los demás requisitos de esta Sección y, además que sea de menor sección transversal, tal como se indica en el Artículo 250-95. Los conductores puestos a tierra (neutros) y de puesta a tierra de los equipos deben estar identificados según establecen los Artículos 200-6, 250-57.b). y 310-12. Se permite que los conductores puestos a tierra estén identificados por rótulos, el primero ubicado a un mínimo de 0,15 m de ambos extremos de cada

conductor en color blanco o fris natural. Se permite que los conductores de puesta a tierra e los equipos estén identificados por rótulos, el primero ubicado a un mínimo de 0,15 m de ambos extremos de cada conductor en color verde o verde con rayas amarillas. Cuando en el mismo predio exista más de una tensión nominal, todos los conductores no puestos a tierra de cada instalación deben estar debidamente identificados.

Excepciones:

1) *Los conductores de suministro que no tengan más de 3,0 m de largo. cuando los conductores de suministro no tengan más de 3,05 m de largo entre la entrada de la instalación y el cuadro de distribución entre la entrada y el primer dispositivo de protección contra sobrecorriente, la capacidad de corriente de los conductores de suministro debe ser mínimo el 25% de la corriente del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de suministro, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:*

    a. *Los conductores del circuito de suministro deben terminar en un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente que limite la carga a la capacidad de corriente de los conductores de suministro. Se permite que este dispositivo de sobrecorriente esté conectado a otros dispositivos adicionales de protección del circuito de suministro en el lado de la carga.*
    b. *Los conductores del circuito de suministro no deben atravesar paredes, suelos o techos ni pasar por puertas o áreas de tráfico. Los conductores del circuito de suministro deben estar adecuadamente protegidos contra daños físicos.*
    c. *Los conductores del circuito de suministro deben terminar de manera aprobada.*
    d. *Los conductores del circuito de suministro deben ser continuos sin empalmes no conexiones.*
    e. *Los conductores del circuito de suministro no deben formar manojos.*
    f. *Los conductores del circuito de suministro deben estar sujetos sobre el suelo de manera aprobada.*

1) *Los conductores de suministro que no tengan más de 6,0 m de largo. Cuando los conductores de suministro no tengan más de 6,0 m de largo entre la entrada de la instalación y el cuadro de distribución o entre la entrada y el primer dispositivo de protección contra sobrecorriente, la capacidad de corriente de los conductores de suministro de ser como mínimo el 50% de la corriente del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de suministro, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:*

    a. *Los conductores del circuito de suministro deben terminar en un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente que limite la carga a la capacidad de corriente de los conductores de suministro. Se permite que este dispositivo de sobrecorriente esté conectado a otros dispositivos adicionales de protección del circuito de suministro en el lado de la carga.*
    b. *Los conductores del circuito de suministro no deben atravesar las paredes, suelos o techos ni pasar por puertas o áreas de tráfico. Los conductores del circuito de suministro, deben estar adecuadamente protegidos contra daños físicos.*
    c. *Los conductores del circuito de suministro deben terminar de manera aprobada.*
    d. *Los conductores del circuito de suministro deben estar sujetos de manera aprobada a 2,1 m como mínimo sobre el piso excepto en las terminaciones.*
    e. *Los conductores del circuito de suministro no deben formar manojos.*
    f. *Los conductores del circuito de suministro deben ser continuos.*

i) Disposiciones de los cables. Los cables deben estar protegidos con pasacables cuando atraviesen los encerramientos y estar instalado de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones. cuando los conductores de potencia pasen a través de metal, deben cumplir con las disposiciones del Artículo 300-20.

j) Número de interconexiones del circuito de suministro. Cuando se utilicen conectores en un conector del circuito de suministro y la longitud total desde la entrada del circuito de suministro hasta el cuadro de distribución no supere los 30,5 m, debe haber un número máximo de tres interconectores (pares coincidentes con el conector). cuando la longitud total desde la entrada del circuito hasta el cuadro sea superior a 30,5 m, se permita instalar una interconexión adicional por cada 30,5 m adicionales de longitud del conductor de suministro.

k) Conectores monopolares separables. cuando se utilicen conectores monopolares para cables portátiles, deben estar certificados y ser del tipo de seguridad. Cuando existan como dispositivos de entrada conjuntos de conectores energizados separables, monopolares y en paralelo, deben estar bien rotulados con una etiqueta de precaución que indique la presencia de conexiones internas en paralelo. El uso de estos conectores debe cumplir como mínimo una de las siguientes condiciones:

1) La conexión y desconexión de los conectores sólo debe ser posible cuando los conectores de suministro estén enclavados a la fuente de alimentación y no debe ser posible conectarlos o desconectarlos cuando esa fuente está energizada.

2) Los conectores deben ser de tipo certificado, enclavados secuencialmente, de modo que todos los conectores de carga se conecten en el siguiente orden:
a. Conexión del conductor de puesta a tierra de equipos.
b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
c. Conexión del conductor no puesto a tierra y que la desconexión sea en orden inverso.

3) Al lado de los conectores de suministro debe haber un rótulo de precaución que indique que la conexión de la clavija se debe hacer en el siguiente orden:
a. Conectores del conductor de puesta a tierra de los equipos.
b. Conectores del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
c. Conectores del conductor no puesto a tierra y que la desconexión sea en orden inverso.

l) Protección de los conductores y conectores de suministro. todos los conductores y conectores de suministro deben estar protegidos contra daños físicos por un medio aprobado. No es necesaria esta protección en las canalizaciones.

m) Entradas de superficie rebordeada. Las entradas de superficie rebordeada (clavijas empotradas) que se utilicen para recibir la alimentación deben indicar su capacidad de corriente en amperios (A).

n) Terminales. Los terminales a los que se vayan a conectar los cables del escenario deben estar ubicados de modo que ofrezcan un fácil acceso.

o) Terminal de neutro del circuito de suministro. en los cuadros de distribución portátiles diseñados para usarlos con circuitos de suministro trifásicos de cuatro polos, el terminal del neutro del circuito, su bus de barras asociado o ambos, deben tener una capacidad de corriente igual como mínimo al doble de la corriente nominal del mayor terminal del circuito de suministro no puesto a tierra. La sección transversal de los conductores del circuito de suministro de cuadros portátiles debe tener en cuenta que el neutro se considera como conductor energizado. Cuando se utilicen en circuitos de varias fases cables para alimentador de un solo conductor no instalados en canalizaciones de conductores neutro puesto a tierra debe tener una capacidad de corriente del 130% como mínimo dela corriente nominal de los conductores no puestos a tierra del circuito de alimentación del cuadro de distribución portátil.

Excepción: Cuando los equipos del cuadro de distribución portátil estén específicamente obstruidos e identificados para poderlos convertir internamente en sitio, de manera aprobada, de un circuito trifásico balanceado de cuatro hilos con puesta a tierra a otro circuito monofásico balanceado de tres hilos con puesta a tierra, el terminal del neutro del circuito y su barraje asociado o alambrado equivalente, o ambos, deben tener una capacidad de corriente por lo menos igual a la corriente nominal del mayor terminal del circuito de suministro monofásico no puesto a tierra.

p) Personal calificado. El alambrado de los conductores de los circuitos de suministro portátiles, la apertura y cierre de los conectores de suministro y otras conexiones con el circuito de suministro y la conexión y desconexión del circuito de suministro, deben ser realizadas exclusivamente por personal calificado; los cuadros de distribución portátiles deben llevar un rótulo permanente y bien visible que indique este requisito.

Excepción: Conexión a un cuadro portátil de una salida de tomacorriente instalada permanentemente, cuando el tomacorriente esté protegido a su corriente nominal por un dispositivo de protección contra sobrecorriente de no más de 50 A y cuando la salida de tomacorriente, interconexiones y cuadro cumplan además todas las siguientes condiciones:

a. Que en todas las conexiones se utilicen conectores multipolares certificados adecuados para ese uso.
b. Que no se permite el acceso a las conexiones de suministro al público en general.
c. Que se utilicen cables o cordones de varios conductores, certificados para uso extra pesado con corriente nominal adecuada para ese tipo de carga y no inferior a la capacidad de corriente de los conectores.

E. Equipos portátiles en el escenario.

520-61. Artefactos con lámparas de arco. Los artefactos con lámparas de arco, incluidos los de arco encerrados con sus balastos asociados, deben estar certificados. Los cables y cordones de conexión deben ser para uso extra pesado y estar certificados.

520-62. Unidades portátiles de distribución de potencia. Las unidades portátiles de distribución de potencia deben cumplir las siguientes condiciones a) hasta e):

a) Encerramiento. Las construcción del encerramiento debe ser tal que no permita que haya partes energizadas expuestas.

b) Tomacorrientes y protección contra sobrecorriente. Los tomacorrientes deben cumplir lo establecido en el Artículo 520-45 y tener en caja un dispositivo de protección del circuito ramal contra sobrecorriente. Los fusibles e interruptores automáticos deben estar protegidos contra daños físicos. Los cables o cordones conectados a tomacorrientes colgantes deben estar certificados para uso extra pesado.

c) Buses de barras (barrajes) y terminales. Los buses de barras deben tener una capacidad de corriente igual a la suma de las corrientes nominales de todos los circuitos conectados a los mismos. Debe haber lengüetas para la conexión del cable maestro.

d) Entradas de superficie rebordeada. Las entradas de superficie rebordeada (clavijas empotradas) que se utilicen para recibir alimentación, deben indicar su capacidad de corriente en amperios.

e) Disposición de los cables. Los cables deben estar protegidos por pasacables cuando atraviesen los ecerramientos y estar instalados de modo que la tensión mecánica del cable no se transita a las conexiones.

520-63. Alambrado de artefactos con brazos.

a) Alambrado del Brazo. Los brazos que se vayan a utilizar en el escenario deben llevar alambrado interior y el tronco (cuerpo) del artefacto se debe llevar detrás del escenario, donde se debe instalar un pasacables en su extremo.

> *Excepción: Se permite alambrado exterior de los brazos u otros artefactos cuando esté alambrado con cordones diseñados para uso pesado que pasen a través del escenario y sin uniones ni empalmes por la tapa protectora de la parte posterior del artefacto y terminen en un conector aprobado para su uso en un escenario, ubicado cuando sea posible, a menos de 0,5 m del artefacto.*

b) Montaje. Los artefactos deben estar bien sujetos.

520-64. Baterías de conectores portátiles. Las baterías de conectores portátiles deben estar construidas de acuerdo con los requisitos de las diablas y las luces laterales del proscenio establecidos en el Artículo 520-44.a). Cuando el cable de suministro pase a través de metal, debe estar protegido por un pasacables e instalado de modo que la tensión mecánica del cable no se transmita a las conexiones.

NOTAS:

1) Para la conexiones de las baterías de conectores portátiles, véase el Artículo 520-42.
2) Para los tipos de aislamiento exigidos en los conductores individuales, véase el Artículo 520- 68. a) Excepción n°2.

520-65. Guirnaldas de luces. Los empalmes en el alambrado de las guirnaldas deben estar escalonados. Las bombillas metidas en farolillos o elementos similares de material combustible, deben llevar protectores.

520-66. Efectos especiales. Los artefactos eléctricos utilizados para simular rayos, cascadas y similares, deben estar construidos y ubicados de modo que las llamas, chispas o partículas calientes que produzcan no puedan entrar en contacto con material combustible.

520-67. Conectores de cables multipolares de circuitos ramales. Los conectores de cables multipolares de circuitos ramales, macho y hembra, para conductores flexibles, deben estar construidos de modo que la tensión mecánica del cable o cordón no se transmita a los conectores. La parte hembra debe estar conectada al lado de la carga del cable o cordón del circuito de suministro. El conector debe estar normalizado en amperios (A) y hecho de modo que no se puedan conectar juntos artefactos de distinta corriente nominal. Los conectores múltiples de c.a. deben tener polaridad y cumplir lo establecido en las Secciones 410-56.f) y 410-58.

NOTA.- Para la tensión (tracción) en los terminales, véase el Artículo 400-10.

520-68. Conductores de elementos portátiles.

a) Tipos de conductores. Los conductores flexibles, incluyendo las extensiones de cables, utilizados para conectar equipos portátiles en el escenario deben estar certificados como cordones o cables para uso extra pesado.

> *Excepciones:*
>
> 1) *Se permiten cordones reforzados para conectar lámparas fijas cuando el cable no esté expuesto a daños físicos graves y esté protegido por un dispositivo contra corriente de 20 A como máximo.*
> 2) *Se permite emplear un grupo especial de conductores en un forro de no más de 1 m de largo en lugar de un cordón flexible, los cables que son trenzados, tienen una clasificación de temperatura no superior a 125°C y su forro externo es de fibra de vidrio y su espesor no inferior a 0,635 mm.*
> 3) *Se permite utilizar otros conductores adecuados, de acuerdo con los ensayos de un laboratorio calificado que aplique sistemas reconocidos de ensayo, para alimentar*

equipos portátiles en el escenario, que requieran conductores flexibles de mayor temperatura nominal, cuando uno de sus extremos esté unido permanentemente al equipo.

4) *Se permite utilizar cordones certificados de uso pesado o (semipesado) en dispositivos de desconexión cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:*
   a. *Los cordones se utilicen para conectar un solo conector multipolar con dos o más circuitos ramales y conectores múltiples bipolares de tres hilos.*
   b. *El cable más largo del dispositivo de desconexión no tenga más de 6,0 m.*
   c. *El dispositivo de desconexión esté protegido contra daños físicos en toda su longitud por medio de una tubería, armazón, andamio, torre o cualquier otro soporte sólido.*
   d. *Todos los circuitos ramales que suministren un dispositivo de desconexión estén protegidos por el dispositivo sobrecorriente de máximo de 20 A nominales.*

b) Capacidad de corriente de los conductores. La capacidad de corriente de los conductores debe cumplir lo establecido en el Artículo 400-5 excepto los cordones portátiles multiconductores de uso extra pesado que estén en contacto directo con equipos que contengan componentes productores de calor, cuya capacidad de corriente se puede calcular de acuerdo con el Artículo 520-44. La corriente a la carga máxima en cada conductor no debe exceder los valores de la Tabla 520-44.

> *Excepción: Cuando se permitan conductores alternativos como en el Artículo 520-68 a) Excepciones No.2 y 3, su capacidad de corriente debe ser la correspondiente a la que indique las Tablas de este Código para el tipo de conductores empleados.*

520-69. Adaptadores. Los adaptadores, alargaderas dobles y otros dispositivos de salida sencillos o múltiples, deben cumplir las siguientes condiciones a9 y b).:

a) Sin reducción en la corriente nominal. Todos los tomacorrientes y sus correspondientes cables deben tener la misma corriente y tensión nominales que las clavijas con las que vaya ir conectados y no se deben utilizar en un circuito del escenario que tenga una capacidad de corriente mayor.

b) Conectores. Todos los conectores deben estar alambrados de acuerdo con lo establecido en los Artículos 520-67 y 520-68 .a).

A. Camerinos.

520-71. Portabombillas colgantes. En los camerinos no se deben instalar portabombillas colgantes.

520-72. Resguardo de las bombillas. Todas las bombillas incandescentes expuestas que haya en los camerinos a menos de 2,5 m del piso, deben estar equipadas con protectores abiertos remachados a la tapa de la caja de salida o, sino, estar bien sujetas.

520-73. Interruptores. Todas las luces y tomacorrientes de los camerinos deben estar controlados por interruptores de pared instalados en el interior de los mismos. Todos los interruptores que controlen tomacorrientes deben llevar una luz piloto que indique cuándo están energizadas las tomas.

B. Puesta a tierra.

520-81. Puesta a tierra. Todas las canalizaciones metálicas y cables con recubrimiento metálico deben estar puestos a tierra. Los soportes y encerramientos metálicos de todos los equipos, incluidas las candilejas y todos los artefactos de alumbrado portátil, deben estar puestos a tierra. Cuando se pongan los equipos a tierra se debe hacer de acuerdo con lo establecido en la Sección 250.

SECCIÓN 525. CARNAVALES, CIRCOS, FERIAS Y ESPECTÁCULOS.

A. Requisitos generales.

525-1. Alcance. Esta Sección trata de la instalación de cables y equipos portátiles para carnavales, circos, ferias, exposiciones, atracciones ambulantes y espectáculos similares, incluido el alambrado en o sobre todas las estructuras.

525-3. Otras Secciones.

a) Estructuras permanentes. Al alambrado en estructuras permanentes se lo aplica las Secciones 518 y 520.

b) Alambrado y equipos portátiles. Cuando los requisitos de otras Secciones de este Código difieran de los de la SECCIÓN 525, al alambrado y equipos portátiles se les debe aplicar lo establecido en la SECCIÓN 525.

525-6. Protección de los equipos eléctricos. Los equipos eléctricos y los equipos de alambrado en o sobre parque de atracciones, concesiones u otras unidades deben estar dotados de protección mecánica cuando estén expuestos a daños físicos.

B. Instalación.

525-10. Fuentes de alimentación.

a) Acometidas. Se deben instalar acometidas según lo establecido en la Sección 230 y además deben cumplir los siguientes requisitos:

1) **Resguardo.** No se deben instalar equipos de acometida en lugares accesibles a personas no calificadas, a menos que los equipos estén guardados bajo llave.
2) **Montaje y ubicación.** El equipo de la acometida se debe montar sobre una base sólida e instalar de modo que quede protegido de la intemperie, a menos que sea un equipo a prueba de intemperie.

b) Sistemas derivados independientes.

1) **Transformadores.** Los transformadores deben cumplir los requisitos aplicables de los Artículos 240-3.a).b).c) y d). 250-26 y de la Sección 450.
2) **Generadores** Los generadores deben cumplir los requisitos de la Sección 445.

525-12. Separaciones de los conductores aéreos.

a) Distancias verticales. Los conductores aéreos deben guardar una distancia vertical al suelo de acuerdo con el Artículo 224-18.

b) Distancias a las pistas y atracciones. Las pistas de diversión y de atracciones deben estar a una distancia de los cables aéreos no inferior a 4,5 m en cualquier dirección, para 600 V o menos excepto los conductores que den suministro a la pista o atracción. Las pistas o atracciones no deben estar ubicadas bajo los conductores o a menos de 4,5 m en horizontal para los que operen a más de 600 V.

525-13. Métodos de alambrado.

a) Tipo. Si no se establece otra cosa en esta Sección, los métodos de alambrado deben cumplir los requisitos aplicables de los Capítulos 1 a 4 de este Código. cuando se utilicen cordones flexibles, deben estar certificados para uso extra pesado, para lugares mojados y ser resistentes a la luz del sol.

b) conductor sencillo. Sólo se permiten cables de un solo conductor de sección transversal 33,62 mm^2 (2 AWG) o superior.

c) Conductores a la vista. están prohibidos los conductores a la vista, excepto si forman parte de un conjunto o guirnalda de luces certificadas o instalados de acuerdo con lo establecido en la Sección 225.

d) Empalmes. Los cables o cordones flexibles deben ser continuos y sin empalmes ni derivaciones entre las cajas o accesorios. No debe haber conectores de cables en el suelo.

e) Apoyo. El alambrado de una pista de atracciones no deben estar apoyados en ninguna otra pista de atracción.

f) Protección. Los cordones flexibles tendidos sobre el suelo, cuando son accesibles al público, deben estar cubiertos por esteras o tapetes que no presenten riesgo para tropezar.

525-14. Cajas y accesorios. En todos los puntos de conexión, de unión , de salidas o de conmutadores, se debe instalar una caja o accesorio.

525-15. Cajas portátiles de distribución o de terminación. Las cajas portátiles de distribución o de terminación deben cumplir las siguientes condiciones a) hasta d):

a) Construcción. Las cajas deben estar diseñadas de modo que no haya partes energizadas expuestas al contacto accidental. Cuando se instalen a la intemperie, las cajas deben ser de construcción a prueba de intemperie y estar montadas de modo que la parte inferior de la caja no quede a menos de 0,15 m sobre el suelo.

b) Buses de barras y terminales. Los buses de barras deben tener una corriente nominal no inferior a la del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador que da suministro a la caja. cuando los conductores terminen directamente en las barras, se deben instalar conectores adecuados.

c) Tomacorrientes y protección contra sobrecorriente. las tomacorrientes deben llevar dentro de la caja un dispositivo de protección contra sobrecorriente. la corriente nominal del dispositivo no debe superar la corriente nominal del tomacorriente, excepto lo permitido en la Sección 430 para motores.

d) Conectores monopolares. Cuando se utilicen conectores monopolares, deben cumplir lo establecido en el Artículo 530-23.

525-16. Protección contra sobrecorriente. Los equipos y conductores deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con lo establecido en la Sección 420.

525-17. Motores. Los motores y sus equipos se deben instalar de acuerdo con la Sección 430.

525-18. Protección por interruptores de circuito por falla a tierra. A las instalaciones de esta Sección no se les aplican los requisitos del Artículo 305-6 sobre interruptores de circuitos por falla a tierra.

C. Puesta a tierra y conexión equipotencial.

525-20. Generalidades. La puesta a tierra de todas las instalaciones y equipos debe cumplir lo establecido en la Sección 250.

525-21. Equipos. Se deben conectar equipotencialmente los siguientes equipos cuando estén conectados a la misma fuente de alimentación.

1) Canalizaciones metálicas y cables con recubrimiento metálico.
2) Encerramientos metálicos de los equipos eléctricos.
3) Estructuras y partes metálicas de la atracciones, pista, remolques, camiones u otros equipos que contengan o sirvan de apoyo a equipos eléctricos.

525-22. Conductor de puesta a tierra de los equipos. Todos los equipos que deban ir puestos a tierra lo deben estar mediante un conductor de puesta a tierra de equipos de tipo y sección transversal según lo establecido en el Artículo 250-91.b)., e instalado de acuerdo con lo establecido en la Sección 250. El conductor de puesta a tierra de los equipos debe estar conectado equipotencialmente con el conductor de puesta a tierra de la instalación en el medio de desconexión de la acometida o, en el caso de un circuito derivado independiente, como el de un generador, en el mismo generador o el primer medio de desconexión instalado a continuación de dicho generador. El conductor del circuito puesto a tierra no se debe conectar al conductor de puesta a tierra de los equipos en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida ni de cualquier circuito derivado independiente.

D. Medios de desconexión.

525-30. Tipo y ubicación. Todas las pistas y atracciones deben estar dotadas de un interruptor con fusible o un interruptor automático de desconexión ubicados a la vista y amenos de 1,8 m del lugar que ocupe el operador. El medio de desconexión debe ser fácilmente accesible a éste. Incluso aunque la atracción, no esté funcionando. Cuando sea accesible a personas no calificadas, el encerramiento del interruptor o interruptor automático debe tener cerradura. Un método permitido para abrir el circuito es un dispositivo de disparo en derivación que abra el interruptor o interruptor automático cuando se cierre un interruptor ubicado en el puesto del encargado.

SECCIÓN 530. ESTUDIOS DE CINE, TELEVISIÓN Y LUGARES SIMILARES.

A. Generalidades.

530-1. Alcance. Los requisitos de esta Sección se aplican a los estudios de cine y de televisión en los que se utilizan cámaras con película o electrónicas, excepto lo establecido en el Artículo 520-1, y a las oficinas, fábricas, laboratorios, escenarios o partes del edificio en las que haya, se revelen, se procesen, se impriman, se corten, rebobinen, reparen o alamacenen películas o cintas de más de 22 mm de ancho.

NOTA.- Para los métodos de protección contra los riesgos que suponen las películas de nitrato de celulosa, véase Standard for Storage and handling of Cellulose Nitrate Motion Picture Film, ANSI/NFPA 40-1994.

530-2. Definiciones.

Accesorio de escenario (utilería): Artículo u objeto utilizado como elemento visual en una película o producción de televisión, exceptuando los fondos pintados (decorados) y el vestuario.

Araña (bloque para empalme de cables): Dispositivo que contiene buses de barras aislados entre sí para empalmar o distribuir potencia a cables y cordones portátiles terminados con conectores monopolares para barras.

Caja de conexiones: Dispositivo de c.c. que consta de una o más tomacorrientes no puestos a tierra, bipolares, de dos hilos no polarizados, usarlos sólo en circuitos de c.c.

Caja de distribución de potencia c.a. (caja de conexiones de distribución) O centro de distribución de c.a. que contiene uno o más tomacorrientes de polaridad y polo a tierra y puede contener dispositivos de protección contra sobrecorriente.

Conector monopolar separable: Dispositivo que se instala en los extremos de cables portátiles flexibles de un solo conductor y que se utiliza para establecer conexión o desconexión entre dos cables o un cable y un conector monopolar separable montado en un panel.

Efecto especial (efecto de escenario): Parte de un equipo eléctrico o electromecánico utilizado para simular efectos visuales o sonoros como máquinas de viento, simuladores de rayos, proyectores que imitan la puesta de sol y similares.

Equipo portátil: Equipo diseñado para llevarlo de un sitio a otro.

Escenario (set): Un área específica dispuesta con un decorado provisional y accesorios de escenario, preparada para rodar una escena de una película o producción para televisión.

Estudio de cine: Edificio o grupo de edificios y otras estructuras diseñados , construidos o alterados permanentemente para su uso por la industria cinematográfica con el fin de rodar películas de cine o producciones para televisión.

Estudio de televisión o escenario de una película (estudio sonoro): Edificio o parte de un edificio aislado normalmente del ruido y la luz exteriores que utiliza la industria del espectáculo para la producción de películas de cine, obras o series de televisión o comerciales.

Exteriores (lugar de rodaje): Lugar ubicado fuera del estudio donde se rueda o graba parte de una producción.

Foco (luz de trabajo): Soporte portátil que contiene un artefacto de alumbrado o portabombillas de uso general con protector, para iluminar de manera general el estudio o escenario.

Interruptor de seguridad: Interruptor montado en la pared y accionable desde el exterior que puede contener o no protección contra sobrecorriente y diseñado para la conexión de cables y cordones portátiles.

Panel de exteriores (panel móvil): Equipo portátil que contiene un o más contactores para alumbrado y protección contra sobrecorriente diseñado para el control remoto del alambrado del escenario.

530-6. Equipo portátil. Se permite usar provisionalmente en exteriores equipo portátil del escenario, de alumbrado del estudio y de distribución de potencia, siempre que esos equipos estén a cargo de personal calificado cuando estén energizados y separados del público en general.

B. Escenario.

530-11. Alambrado permanente. El alambrado permanente debe ser con cables de tipo MC. MI o con canalizaciones aprobadas.

Excepción: Se permite que los circuitos de comunicaciones y los de grabación y reproducción del sonido, circuitos de señalización o control remoto de Clase 2 y clase 3 y los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada estén alambrados según lo que se establece en las Secciones 640, 725, 760 y 800.

530-12. Alambrado portátil. El alambrado para iluminación del escenario, efectos especiales, equipos eléctricos utilizados como accesorios de escenario y otras instalaciones que no estén fijas, se deben hacer con cables y cordones flexibles aprobados. Se permite hacer empalmes o derivaciones en los cables flexibles utilizados para alimentar accesorios del escenario, siempre que se hagan con dispositivos aprobados y el circuito esté protegido por un dispositivo no superior a 20 A. dichos cables y cordones no se deben sujetar con grapas ni clavos.

530-13. control de las luces del escenario y los efectos especiales. Los interruptores utilizados para las luces del escenario y efectos especiales (en los propios escenarios, en todo el estudio o en exteriores), deben ser accionables desde el exterior. Cuando se utilicen contactores como medio de desconexión para fusibles, se debe instalar un interruptor individual accionable desde el exterior, como uno de tipo balancín, para el control de cada contacto y estar ubicado a una distancia no superior a 1,80 m de dicho contacto, además de los interruptores de control remoto.

Excepción: Se permite que haya un solo interruptor accionable desde el exterior que desconecte simultáneamente todos los contactores de cualquier panel de exteriores, cuando esté ubicado a una distancia no superior a 1,8 m de dicho panel.

530-14. Cajas de conexiones. Todos los tomacorrientes de las cajas de conexiones c.c. deben tener una corriente nominal no inferior a 30 A.

530-15. Encerramientos y resguardo de las partes energizadas.

a) Partes energizadas. las partes energizadas deben estar encerradas o resguardadas para evitar el contacto accidental con personas y objetos

b) Interruptores. todos los interruptores deben ser accionables desde el exterior.

c) Reóstatos (reguladores de nivel de iluminación). Los reóstatos deben estar instalados en cajas o armarios aprobados que protejan todas sus partes energizadas, dejando sólo al exterior los controles.

d) Partes portadoras de corriente. Las partes portadoras de corriente de los interruptores de seguridad, paneles de exteriores, arañas y cajas de conexión, deben estar encerradas, resguardadas o ubicadas de modo que no puedan producirse contactos accidentales con las personas ni traer materiales conductivos en contacto con ellas.

530-16. Lámparas portátiles. Las lámparas y focos portátiles deben estar equipados con cordones flexibles, casquillos de porcelana protegidos por chapa metálica o una composición aprobada y con protectores o resguardos sólidos.

Excepción: Las lámparas portátiles utilizadas como accesorios de escenario en una película o producción de televisión, tanto en el estudio como en exteriores.

530-17. Lámparas portátiles de arco.

a) Lámparas portátiles de arco de carbón. Las lámparas portátiles de arco de carbón deben ser de construcción sólida. El arco se debe producir en un encerramiento diseñado de modo que no deje salir chispas ni trozos de carbón que evite el contacto de personas o materiales con el arco o las partes desnudas energizadas. el encerramiento debe estar ventilado y todos los interruptores deben ser accionables desde el exterior.

b) Lámparas de descarga por arco eléctrico no de carbón. Las lámparas portátiles de descarga que no sean de carbón, incluidas las de arco eléctrico cerradas y sus balastos, deben estar certificadas. Los grupos de cordones y cables de interconexión deben estar certificados para uso extra pesado.

530-18. Protección contra sobrecorriente.

Generalidades. Los dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente (interruptores automáticos o fusibles) para iluminación de escenario de un estudio de cine y los cables de dichos elementos de iluminación, deben cumplir lo establecido en los siguientes apartados a) hasta f). La capacidad de corriente máxima permitida en un conductor, cable o cordón de sección dada, se debe calcular de acuerdo con las Tablas de las Secciones 310 y 400.

a) Cables del escenario. Los cables para las luces del escenario deben estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente ajustados a un máximo del 400% de la capacidad de corriente dada en las Tablas correspondientes de las Secciones 310 y 400.

b) Alimentadores. En los edificios usados fundamentalmente para la producción de película de cine, los alimentadores desde las subestaciones hasta los escenarios deben estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente, ubicados generalmente en la subestación y con una capacidad de corriente adecuada. Se permite que los dispositivos de sobrecorriente sean de maniobra por grupo, unipolares o multipolares. No es necesario un dispositivo de sobrecorriente en el conductor neutro. El ajuste del dispositivo de sobrecorriente para cada alimentador no debe ser superior al 400% de la capacidad de corriente del alimentador, como se establece en las Tablas correspondientes de la Sección 310.

c) paneles de exteriores. Los paneles de exteriores deben estar protegidos por dispositivos de sobrecorriente (fusibles o interruptores automáticos). Los fusibles de los cuadros de distribución de exteriores deben tener una capacidad de corriente no superior al 400 % de la capacidad de corriente de los cables que haya entre los cuadros de distribución y las cajas de conexión.

d) Cajas de conexión. Los cables y cordones que reciban corriente de cajas de conexión, deben se de cobre. Los cables y cordones de sección transversal inferior a 8,36 mm^2 (8 AWG) deben ir conectados a la caja de conexión por medio de un conector que contenga dos fusibles de cartucho o un interruptor automático bipolar. la corriente nominal de los fusibles o el valor de ajuste del interruptor automático no deben ser superiores al 400% de la capacidad de corriente de los cables según las Tablas correspondientes de las Secciones 310 y 400. No está permitido utilizar cajas de conexión en instalaciones de c.a.

e) Cajas de distribución de potencia c.a. Las cajas de distribución de potencia c.a. utilizadas en los escenarios y exteriores de rodaje deben contener tomacorrientes con polaridad del tipo con polo a tierra.

f) Alumbrado. Los focos, bombillas y artefactos de alumbrado de 1 000W nominales o menos y conectados a cajas de conexión de c.c. deben estarlo por medios de conectores que contengan dos fusibles de cartucho de no más de 20 A. Se permite conectarlos a salidas especiales de circuitos protegidos por fusibles o interruptores automáticos de no más de 20 A nominales. No se deben utilizar fusibles a presión excepto en el lado de la carga de los interruptores automáticos o fusibles en los paneles de exteriores.

530-19. Sección de los conductores del alimentador para estudios de televisión.

a) Generalidades. Se permite aplicar los factores de demanda de la tabla 530-19.a) a la parte de la carga máxima conectada para alumbrado de un estudio o escenario, a todos los alimentadores permanentemente instalados entre la subestación y el escenario y a todos los alimentadores permanentemente instalados entre el cuadro de distribución principal del escenario y los demás centros de distribución del escenario o paneles de exteriores.

TABLA 530-19.a). Factores de demanda para la iluminación de escenarios.

Parte de la carga de iluminación del escenario a la que se aplica el factor de demanda (en VA)	Factor de demanda del alimentador (%)
Primeros 50 000 o menos	100
De 50 001 a 100 000	75
De 100 001 a 200 000	60
Resto a partir de 200 000	50

b) Alimentadores portátiles. Se permite aplicar un factor de demanda del 50% de la carga máxima posible conectada a todos los alimentadores portátiles.

530-20. Puesta a tierra. Los cables de tipo MC, MI las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas no portadoras de corriente de los artefactos dispositivos y equipos se deben poner a tierra según lo establecido en la Sección 250. Esto no se aplica a las bombillas colgantes y portátiles, alumbrado y equipo de sonido del escenario ni a otros equipos portátiles y especiales del escenario que funcionen con c.c.c a menos de 150 V a tierra.

530-21. tomacorrientes y clavijas.

a) Valores nominales. Los tomacorrientes y clavijas se deben especificar en a. La tensión nominal de las clavijas y los tomacorrientes no debe ser inferior a la tensión nominal del circuito. La corriente nominal de los tomacorrientes y clavijas en circuitos de c.a. no debe ser inferior a la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador o circuito ramal. No se aplica la Tabla 210-21.b).2).

b) Intercambiabilidad. Se permite que los tomacorrientes y clavijas utilizados en equipos profesionales portátiles de estudios de cine y de televisión sean intercambiables para c.a. y c.c. en las mismas instalaciones siempre que estén certificados para uso de c.a./c.c. y rotulados de manera adecuada de modo que identifiquen el sistema al que están conectados.

530-22. Conectores monopolares separables. cuando se utilicen conectores monopolares para cables portátiles, deben estar certificados y ser del tipo de seguridad. Cuando existan conjuntos de conectores energizados separables, monopolares y en paralelo como dispositivos de entrada, deben estar bien rotulados con una etiqueta de precaución que indique la presencia de conexiones internas en paralelo. el uso de estos conectores debe cumplir con al menos una de las siguientes condiciones:

1) La conexión y desconexión de los conectores sólo sea posible cuando los conectores de suministro estén enclavados a la fuente de alimentación y no sea posible conectarlos o desconectarlos cuando esa fuente está energizada.

2) Los conectores sean de tipo certificado, enclavados secuencialmente de modo que todos los conectores de carga se conecten en el siguiente orden:
   a. Conexión del conductor de puesta a tierra de los equipos.
   b. Conexión del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
   c. Conexión del conductor no puesto a tierra; la desconexión se debe hacer en orden inverso.

3) Al lado de los conectores de suministro debe haber un rótulo de precaución que indique que la conexión de la clavija se debe hacer en el siguiente orden:
   d. Conectores del conductor de puesta a tierra de los equipos.
   e. Conectores del conductor puesto a tierra del circuito, si existe.
   f. Conectores del conductor no puesto a tierra; la desconexión se debe hacer en orden inverso.

530-23. Circuitos ramales. Se permite que los circuitos ramales de cualquier corriente que alimenten a uno o más tomacorrientes se utilicen también para iluminación del escenario.

C. Camerino.

530-31. Camerino. El alambrado fijo en los camerinos se debe instalar de acuerdo con los métodos establecidos en el Capítulo 3. El alambrado para camerinos portátiles debe estar aprobado.

D. Mesas de vista, corte y montaje (patching)

530-41. Bombillas sobre las mesas. en las mesas de vista, corte y montaje sólo se deben usar portabombillas de porcelana sin llave, protegidos por una chapa metálica o de compuesto y equipados con un medio adecuado que proteja las bombillas contra daños físicos, del contacto con las películas y desechos de películas.

E. Bóvedas para almacenamiento de películas de nitrato de celulosa.

530-51. Bombillas en las bóvedas para almacenamiento de películas de nitrato de celulosa. Las bombillas instaladas en las bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa deben estarlo en artefactos de vidrio rígido y con juntas herméticas. Las bombillas se deben encender y apagar por un interruptor que tenga un polo en cada conductor no puesto a tierra, que debe estar ubicado fuera de la bóveda y dotado de una luz piloto que indique si está encendido o apagado. Este interruptor debe desconectar del circuito de alimentación todos los conductores no puestos a tierra que terminen en cualquier salida en la bóveda.

530-52. Motores y otros equipos en bóvedas para almacenamiento de películas de nitrato de celulosa. En las bóvedas de almacenamiento de películas de nitrato de celulosa no debe haber tomacorrientes, salidas, motores eléctricos, calentadores, luces portátiles u otros equipos eléctricos portátiles, excepto lo permitido en el Artículo 530-31.

F. Subestaciones

530-61. Subestaciones. el alambrado y equipos de subestaciones de más de 600 V nominales deben cumplir lo establecido en la Sección 710.

530-62. Cuadros de distribución de baja tensión. En las instalaciones de 600 V nominales máximo, los cuadros de distribución deben cumplir lo establecido en la Sección 384.

530-63. Protección contra sobrecorriente de los generadores de c.c.
Los generadores trifilares de c.c. deben tener protección consistente en dispositivos de sobrecorriente cuya capacidad esté de acuerdo con la generador. Se permite utilizar dispositivos de protección mono o bipolares y no es necesario instalar un dispositivo en el neutro (tanto si está puesto a tierra como si no lo está).

530-64. Espacio de trabajo y resguardo. El espacio de trabajo y el resguardo en las subestaciones fijas permanentes deben cumplir con los Artículos 110-16 y 110-17.

NOTA.- Véanse los Artículos 430-11 y 430-14 par ala protección de las partes energizadas de motores generadores,

> *<u>Excepción:</u> No es necesario que los cuadros de distribución, de no más de 250 V c.c. entre fases, sean de frente muerto, cuando estén ubicados en cuartos de subestaciones o en cuartos para cuadros de distribución accesibles únicamente a personas clasificadas.*

530-65. subestaciones portátiles. El alambrado y equipos de subestaciones portátiles deben cumplir lo establecido en los Artículos que tratan de instalaciones en subestaciones fijas pero, debido al menor espacio disponible, se permite que el espacio de trabajo sea menor, siempre que los equipos estén instalados de modo que los operarios puedan trabajar con seguridad y que cualquier persona que haya en la cercanía no pueda entrar en contacto accidental con partes energizadas ni poner objetos conductores en contacto con las partes energizadas.

530-66. Puesta a tierra en las subestaciones. Las partes metálicas no portadoras de corriente se deben poner a tierra de acuerdo con la Sección 250.

Excepción: El armazón de los interruptores automáticos de c.c. instalados en los cuadros de distribución.

G. Sistemas derivados independientes con 60 V a tierra.

530-70. Generalidades. Se permite utilizar un sistema derivado independientemente monofásico de tres hilos, 120 V con 60 V entre cada uno de los conductores sin poner a tierra y el neutro puesto a tierra, con el fin de reducir el ruido eléctrico indeseado en los equipos electrónicos de grabación de sonido e imagen u otros equipos similares, siempre que ese uso se limite exclusivamente a equipos electrónicos y que se cumplan todos los requisitos de los Artículos 530-71 a 530-73.

530-71. Métodos de alambrado.

a) Paneles de distribución y protección contra sobrecorriente. Se permite usar paneles de distribución y equipos de distribución estándar monofásicos con mayor tensión nominal. El sistema debe estar claramente rotulado en la cara extrema del panel o en el interior de sus puertas. Se deben instalar interruptores automáticos bipolares de disparo simultáneo identificado para su utilización a la tensión del sistema, tanto en los conductores no puestos a tierra de los alimentadores como de los circuitos ramales.

b) Cajas de unión. Todas las tapas de las cajas de unión deben estar claramente rotuladas indicando el panel de distribución y la tensión del sistema.

c) Códigos de color. Todos los conductores de los alimentadores y circuitos ramales instalados de acuerdo con esta Sección deben permitir identificar la instalación a que pertenecen en todos los empalmes y terminaciones, gracias a códigos de color, rótulos, etiquetas u otros medios igualmente eficaces. el medio de identificación se debe indicar en todos los paneles de distribución de cada circuito ramal y en el medio de desconexión de la acometida del edificio.

d) Caída de voltaje. La caída de voltaje en cualquier circuito ramal no debe ser mayor del 1,5%. La caída de voltaje conjunta en los conductores del alimentador y los circuitos ramales no debe ser mayor del 2,5%.

530-72. Puesta a tierra.

a) Generalidades. La instalación se debe poner a tierra como se indica en el Artículo 250-26, como circuito independientemente derivado monofásico de tres hilos.

b) Conductores requeridos de puesta atierra. Los equipos de utilización conectados permanentemente y los tomacorrientes se deben poner a tierra mediante un conductor de puesta a tierra de los equipos que discurra junto con los conductores del circuito hasta un bus de puesta a tierra rotulado claramente con una inscripción que diga "Tierra de los equipos técnicos" ("Technical Equipment Ground") en el panel de distribución de donde salga el circuito ramal. El bus de puesta a tierra se debe conectar al conductor puesto a tierra en el lado del suministro del medio de desconexión del sistema derivado independiente. El conductor de puesta a tierra no debe ser de

sección transversal inferior a lo establecido en la Tabla 250-95 y debe ir junto con los conductores de alimentador. El bus de puesta a tierra de los equipos técnicos no necesita estar conectado equipotencialmente al encerramiento del cuadro de distribución.

> *Excepción: Se permiten utilizar otros métodos de puesta a tierra autorizados en este Código cuando la impedancia del retorno de puesta a tierra no supere la de los conductores de puesta a tierra de los equipos, siempre que tengan la sección y estén instalados de acuerdo con la Parte G de esta Sección.*

NOTAS:

1) Véanse en el Artículo 250-95 los requisitos del conductor de puesta a tierra para compensar las caídas de voltaje.
2) Estos requisitos limitan la impedancia del cable de puesta a tierra cuando la tensión de falla es de 60 V, en vez de los habituales 120 V.

530-73. Tomacorrientes.

a) Generalidades. cuando se usen tomacorrientes como medio de conexión de los equipos, deben cumplir las siguientes condiciones:

1) Todas las salidas para tomacorriente de 15 y 20 A deben estar protegidas con interruptor de circuito por falla a tierra.
2) Todas las regletas de salida, adaptadores, tapas y cubiertas de tomacorrientes deben ir rotuladas por alguno de los avisos como se indica a continuación:

"ATENCIÓN - SUMINISTRO TÉCNICO
No conectar a equipos de alumbrado
Sólo para equipos electrónicos.
60/120 V c.a. 1 o
protegidos por interruptor de circuito por falla a tierra (GFCI).
"WARNING - TECHNICAL POWER
Do no connect to lighting equipment
For electronic equipment use only.
60/120 volt 1 0 ac.
GFCI protected".

3) Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 V y 15 o 20 A con uno de sus polos portadores de corriente conectada a un conductor del circuito puesto a tierra, deben estar ubicados a menos de 1,8 m de todos los tomacorrientes para sistema técnico de potencia permanentemente instalados, de 60/120 V y 15 o 20 A nominales.
4) Todos los tomacorrientes de 125 V para suministro técnico de 60/120V deben estar configurados e identificados de modo que sólo se pueden dar para esta clase de sistema.

> *Excepción: Se permite utilizar clavijas y salidas para tomacorrientes monofásicos a 125 V y 15 o 20 A nominales identificados para usar con conductores de circuitos puestos a tierra, en cuyas máquinas, salas de control, salas de equipos, bastidores de equipos y otros lugares similares a los que sólo tengan acceso personas calificadas.*

b) Tomacorrientes con puesta a tierra aislada. Se permiten los tomacorrientes con polo a tierra aislado, como se describen en el Artículo 250-74 Excepción n° 4. No obstante, el conductor de puesta a tierra de los equipos del circuito ramal debe terminar como lo exige el Artículo 530-72.b).

SECCIÓN 540. PROYECTORES DE CINE

A. Generalidades

540-1. Alcance. **Las disposiciones de esta Sección se aplican a las** cabinas de proyección de cine y equipos asociados de tipo profesional y no profesional, que utilicen como fuentes de luz bombillas incandescentes, de arco de carbón, de xenón u otra fuente que pueda producir gases, polvos o radiaciones peligrosas.

NOTA.- Para más información, véase Standard for Storage and Handling of Cellulose Nitrate Morion Picture film, ANSI/NFPA 40-1994.

B. Definiciones

540-2. Proyector profesional. Es un proyector para película de 35 o 70 mm con 35 mm de anchura mínima 2,12 perforaciones por centímetro en el borde, o que utilice como fuente de luz bombillas de arco de carbón, de xenón u otra fuente que pueda producir gases, polvos radiaciones peligrosas.

540-3. Proyector no profesional. Son todos los proyectores distintos a los descritos en el Artículo 540-2.

C. Equipos y proyectores de tipo profesional.

540-10. Cabina de proyección requerida. todos los proyectores de tipo profesional deben estar instalados en una cabina de proyección. Todas las cabinas deben ser de tipo permanente y aprobadas para el tipo de edificio en el que estén instaladas. todas las ventanillas de proyección, las de los focos, las de visión y otras aberturas similares deben estar provistas de cristal u otro material adecuado que las cierre completamente. Las cabinas de proyección no se consideran lugares peligrosos (clasificados), tal como los define la Sección 500.

NOTA.- Para más información sobre la protección de las aberturas en las cabinas de proyección donde se manipulan películas de nitrato de celulosa, véanse Life Safety code, ANSI/NFPA 101-1994.

540-11. Ubicación del equipo eléctrico asociado.

a) Grupos motogeneradores, transformadores, rectificadores, reóstafos equipos similares. Los grupos motogeneradores, transformadores, rectificadores, reóstafos y equipos similares apara dar el suministro o controlar el equipo de proyección o los focos, deben estar ubicados, si es posible en un cuarto separado. Cuando estén instalados en la cabina de proyección, deben estar ubicados o resguardados de modo que los arcos o chispas que produzcan no entren en contacto con la película. Los grupos motogeneradores deben tener sus extremos u extremos de conmutación protegidos como establece el Artículo 520-48.}

b) Interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente u otros equipos. En las cabinas de proyección no se deben instalar interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente u otros equipos que no sean necesarios normalmente para el funcionamiento de los proyectores, equipos de sonido, focos u otras luces especiales.

Excepciones:

1) *Se permite que en las cabinas de proyección aprobadas para manipular únicamente película de acetato de celulosa (de seguridad), haya instalados equipos eléctricos que se usen en relación con el equipo de proyección para el accionamiento de las luces, telones y equipos de sonido de la sala, etc. En la parte exterior de todas las puertas de dichas cabinas y en lugar bien visible de su interior, debe haber un cartel que diga: "En esta cabina sólo se permite usar películas de seguridad" ("Safety Film Only Permitted in This Room").*

2) *Los interruptores para el control remoto de las luces de la sala o para el control de los motores del telón o el encubrimiento de la pantalla de cine.*

c) Sistemas de emergencia. el control de los sistemas de emergencia debe cumplir lo establecido en la Sección 700.

540-12. Espacio de trabajo. Cada proyector foco, bombilla o equipo similar debe tener un espacio de trabajo no inferior a 0,75 m a cada lado y por detrás de los mismos.

Excepción: Se permite un espacio igual entre piezas adyacentes de un equipo.

540-13. Sección transversal de los conductores. Los conductores que den suministro a salidas para proyectores profesionales de arco y de xenón, no deben ser de sección transversal inferior a 8,36 mm^2 (8 AWG) y que sea suficiente para el proyector en cuestión. Los conductores para proyectores con bombillas incandescentes deben cumplir las normas de alambrado del Artículo 210-24.

540-14. Conductores para lámparas y equipos que se calienten. Para las lámparas u otros equipos que haga que la temperatura de los conductores instalados supere los 50°C, se deben utilizar conductores aislados con una temperatura nominal de funcionamiento inferior a 200°C.

540-15. Cordones flexibles. Con los equipos portátiles se deben utilizar cordones flexibles aprobados para uso pesado, según la Tabla 400-4.

540-20. Aprobación. Los proyectores y encerramientos para las bombillas de arco, de xenón, o incandescentes, así como los rectificadores, transformadores, reóstafos y equipos similares, deben estar certificados.

540-21. Rótulos. Los proyectores y otros equipos deben estar rotulados con el nombre del fabricante o su marca comercial y con la tensión y corriente para las que están diseñados, de acuerdo con el Artículo 110-21.

D. Proyectores no profesionales.

540-31. No es necesaria cabina de proyección. SE permite utilizar proyectores de tipo no profesional o miniatura con películas de acetato de celulosa (de seguridad) fuera de las cabinas de proyección.

540-32. Aprobación. Los equipos de proyección deben estar certificados.

E. Grabación y reproducción del sonido.

540-50. Equipo de grabación y reproducción del sonido. El equipo de grabación y reproducción del sonido debe instarse de acuerdo con lo establecido en la Sección 640.

SECCIÓN 545. EDIFICACIONES PREFABRICADAS.

A. Generalidades.

545-1. Alcance. Esta Sección trata de los requisitos para las edificaciones prefabricadas y sus componentes, tal como se definen aquí mismo.

545-2. Otras Secciones. cuando los requisitos de otras Secciones del código difieran de los de la Sección 545, se debe aplicar la Sección 545.

545-3. Definiciones.

Componente de una edificación. Cualquier subsistema , subconjunto o elemento diseñado para usarlo o integralo o para que forme parte de una estructura y que puede contener elementos estructurales, eléctricos, mecánicos, fontanería y de protección contra incendios y otros sistemas que afecten a la salud y a la seguridad.

Construcción cerrada. Cualquier edificación, componente d ella, conjunto o sistema prefabricado de manera que ninguna de las partes ocultas de los procesos de fabricación se pueda inspeccionar antes de su instalación en el edificio sin desmontarla, estropearla o destruirla.

Edificación prefabricada: Cualquier edificación de construcción cerrada, hecha o montada en una fábrica o en un lugar distinto a donde vaya a ser instalada, o montaje e instalación en el lugar donde vaya a estar instalada, que no sean casas prefabricadas, viviendas móviles, caravanas ni vehículos recreativos.

Sistema de edificación. Planos, especificaciones y documentos de un sistema de edificaciones prefabricadas o de un tipo o sistema de componentes prefabricadas que puede incluir sistemas estructurales, eléctricos, mecánicos, fontanería, de protección contra incendios u otros sistemas que afecten a la salud y seguridad y que incluyan variaciones de los mismos permitan específicamente por las normas, cuando esas variaciones se presentan en parte del sistema de edificación como modificaciones (adendos) del mismo.

545. Métodos de alambrado.

a) Métodos permitidos. Se permite utilizar todos los métodos de alambrado en cable y canalizaciones incluidos en este código y cualquier otro sistema de alambrado específicamente destinado y certificado para uso en edificaciones prefabricadas, con accesorios certificados e identificados también para su uso en edificaciones prefabricadas.

b) Fijación de los cables. En las construcción cerrada, se permite que los cables estén sujetos sólo en los armarios, cajas o accesorios cuando se utilicen conductores de sección transversal de 5,25 mm^2 (AWG 10) o menor y estén protegidos contra daños físicos según establece el Artículo 300-4.

545-5. Conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada a la acometida deben cumplir los requisitos de la Sección 230. Debe haber medios para llevar los conductores de entrada de acometida desde el equipo de acometida hasta su punto de conexión.

545-6. Instalación de los conductores de entrada de acometida. Los conductores de entrada de acometida se deben instalar después de levantar las edificación en su sitio.

Excepción: Cuando se conozca el punto de fijación antes de la fabricación.

545-7. Ubicación de los equipos de la acometida. Los equipos de la acometida se deben instalar según lo que establece el Artículo 230-70.a).

545-8. Protección de conductores y equipos. Durante los procesos de fabricación, embalaje, transporte e instalación en sitio de la edificación prefabricada se deben proteger los conductores expuestos y los equipos.

545-9. Cajas.

a) Dimensiones. Se permite instalar cajas de dimensiones distintas a las establecidas en la Tabla 370-16.a) cuando estén ensayadas, identificadas y certificadas según las normas aplicables.

b) De no más de 1 640 cm^3. Todas las cajas que no tengan más de 1640 cm^3 , diseñadas para montarlas en construcciones cerradas, deben ir sujetas con anclajes o abrazaderas de modo que constituyan un conjunto rígido.

545-10. Tomacorrientes o interruptores con encerramiento integral. Se permite instalar tomacorrientes o interruptores con encerramiento y medios de montaje integrales cuando estén ensayados, identificados y certificados según las normas aplicables.

545-11. Puesta a tierra y conexión equipotencial. los paneles prealambrados y los componentes de la edificación deben tener medios para su ceonsión equipotencial, o para esta conexión y puesta a tierra de todas las partes metálicas expuestas que se pudieran llegar a energizar de acuerdo con la Sección 250 partes E, F y G.

545-12. Conductor del electrodo de puesta tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra debe cumplir los requisitos de la Sección 250 Parte J. Debe haber medios para llevar el conductor del electrodo de puesta a tierra desde el equipo de la acometida hasta el punto de conexión del electrodo.

545-13. Interconexión de los componentes. Para la interconexión en sitio de módulo u otros componentes de una edificación se permite el uso de accesorios y conectores que estén destinados para quedar ocultos en el momento del montaje en sitio, cuando estén ensayados, identificados y certificados para las normas aplicables. Tales accesorios y conectores deben ser adecuados para el método de alambrado utilizado en cuanto a aislamiento, aumento de temperatura y soporte de corriente de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y pequeños movimientos relativos entre los distintos componentes de las edificación prefabricada.

SECCIÓN 547. EDIFICIOS AGRÍCOLAS.

547-1. Alcance. las disposiciones de esta Sección se aplican a los siguientes edificios agrícolas o a las partes o áreas adyacentes a los mismos, de naturaleza igual o similar a la indicada en los siguientes apartado a) y b):

a) Polvo excesivo o polvo con agua. Los edificios agrícolas donde se pueda acumular polvo excesivo o polvo con agua, como las granjas de pollos, establos y pisifactorías, ya se trate de polvo de basura, piensos o partículas minerales.

b) Atmósfera corrosiva. Los edificios agrícolas en lo que se produzca una atmósfera corrosiva. Por ejemplo, las áreas en las que 1) los excrementos de aves de corral y animales puedan dar lugar a vapores corrosivos; 2) pueda haber partículas corrosivas que se mezclen con el agua; 3) áreas húmedas y mojadas que se lavan periódicamente para su limpieza y saneamiento con agua agentes limpiadores; 4) en las que se produzcan condiciones similares.

547-2. Otras Secciones. En los edificios agrícolas cuyas condiciones no sean las especificadas en el Artículo 547-1, la instalación eléctrica se debe hacer de acuerdo con las Secciones aplicables de este Código.

547-3. Temperatura superficial. Los equipos o artefactos eléctricos instalados de acuerdo con lo establecido en esta Sección se deben instalar de modo que funcionen a plena carga sin que su temperatura superficial supere la temperatura de funcionamiento normal del equipo o artefacto.

546-4. Métodos de alambrado. En los edificios agrícolas descritos en el Artículo 547-1.a) y b), el alambrado se debe hacer con cables de tipo UF, NMC, SE de cobre u otros cables o canalizaciones adecuados para el lugar, con accesorios de terminación aprobados. Se permite utilizar los métodos de instalación de las Sección 320 y 502 a los edificios del Artículo 547-1.a). Se permiten los métodos de instalación de las Secciones 347 y 351 Parte B. Todos los cables se deben sujetar a menos de 0,20 mm de los armarios, cajas o herrajes. En los edificios a los que se refiere esta Sección no es necesario dejar el espacio de 6,35 mm que exige para las cajas, accesorios, conductores, cables no metálicos el Artículo 300-6.c).

NOTA.- Para la instalación de canalizaciones expuestas a grandes variaciones de temperatura véanse los Artículos 300-7 y 347-9.

a) Cajas, cajas, accesorios y dispositivos de alambrado. todas las cajas y accesorios deben cumplir lo establecido en el Artículo 547-5.

b) Conexiones flexibles. cuando se necesario utilizar conexiones flexibles se deben emplear conectores flexibles estancos al polvo líquidos, conductoras flexibles estanvos a los líquidos o conductores flexibles certificados e identificados para uso pesado, todo ellos con accesorios certificados e identificados.

547-5. Interruptores, interruptores automáticos, controladores y fusibles. Los interruptores, interruptores automáticos, controladores y fusibles, incluidos pulsadores, relés y dispositivos similares utilizados en los edificios descritos en el Artículo 547-1.a) y b), deben estar provistos de encerramientos como los que se especifican en los siguientes apartados a) y b):

a) polvo excesivo y polvo con agua. en los edificios descritos en el Artículo 547-1.a) se deben utilizar encerramientos a prueba de interferir y a prueba de polvo.

b) Atmósfera corrosiva. En los edificios descritos en el Artículo 547-1.b) se deben utilizar encerramientos adecuados para las condiciones que se vayan a encontrar en su aplicación.

NOTAS:

1) Véase la Tabla 430-91, para el tipo de encerramiento apropiado.
2) El aluminio fundido y los aceros magnéticos se pueden corroer en los ambientes agrícolas.

547-6. Motores. Los motores y otros equipos eléctricos rotativos deben estar totalmente cerrados o diseñados de modo que se evite al máximo la entrada de polvo, humedad o partículas corrosivas.

547-7. Artefactos de alumbrado. Los artefactos de alumbrado instalados en los edificios agrícolas descritos en el Artículo 547.1, deben cumplir las siguientes condiciones:

a) Minimizar la entrada de polvo. Los artefactos de alumbrado se deben instalar de modo que se evite al máximo la entrada de polvo, materias extrañas, humedad y materias corrosivas.

b) Expuestos a daños físicos. Todos los artefactos de alumbrado que puedan estar expuestos a daños físicos, se deben proteger mediante un resguardo adecuado.

c) Expuestos al agua. todos los artefactos de alumbrado que puedan estar expuestos al agua por condensación, a la utilizada en la limpieza del edificio o en solución, deben ser herméticos al agua.

547-8. Puesta a tierra, conexión equipotencial y plano equipotencial.

a) puesta a tierra y conexión equipotencial. la puesta a tierra y las conexiones equipotenciales deben cumplir lo establecido en la Sección 250.

Excepciones:

1) *No es necesario un puente de conexión equipotencial en el panel de distribución o en edificios donde haya ganado o aves de corral, cuando se cumplan las siguientes condiciones:*

a. *Si el alambrado de todas las edificaciones y predios pertenecen al mismo propietario.*
b. *Si existe un conductor de puesta a tierra de equipos junto con los conductores de suministro y tiene la misma sección transversal que el mayor de los conductores de suministro, si es del mismo material o si está ajustado de acuerdo con la Tabla 250-95 cuando es de otro material.*
c. *Si se proporciona medio de desconexión de la acometida en el punto de distribución para esas edificaciones.*
d. *Si el conductor de puesta a tierra de los equipos está conectado equipotencialmente con el conductor del circuito puesto a tierra en el equipo de acometida o donde se inicia un sistema derivado independiente.*
e. *Si existe un electrodo de puesta a tierra y, está conectado al conductor de puesta a tierra de los equipos en el panel de distribución.*

1) *Se permite que las tuberías metálicas interiores de agua u otros sistemas de tuberías metálicas interiores de un edificio agrícola a los cuales la puesta a tierra necesaria para equipo eléctrico no está unida o en contacto eléctrico, se conecten equipotencialmente el armario de los equipos de acometida, al conductor de la acometida puesto a tierra o a la barra terminal de puesta tierra de los equipos en un panel de distribución del edificio, por medio de un dispositivo de impedancia certificado para este fin, siempre que se cumplan todas la s condiciones siguientes:*
   a. *Si el dispositivo de impedancia tiene identificada una corriente nominal para soportar cortocircuitos, cuando se a distinta del mínimo de 10 00A.*
   b. *Si el conductor de conexión equipotencial es de cobre aislado de sección transversal no inferior a 8,36 mm^2 (8 AWG) y está instalado sin más empalmes que los que se usan para conectarlo al dispositivo de impedancia.*
   c. *Si el conductor de conexión equipotencial está instalado en una canalización adecuada para esas condiciones.*
   d. *Si el conductor de conexión equipotencial está conectado al sistema de tubería metálica a otro sistema metálico por medio de un conector de presión certificado, adecuado a esas condiciones mediante soldadura exotérmica.*

b) Elementos embebidos en concreto. Las rejillas metálicas u otros elementos conductivos se deben instalar en el piso de concreto en las áreas donde haya ganado albergado y se deben conectar equipotencialmente con el sistema de electrodo de puesta a tierra de la edificación, con el fin de proporcionar un plano equipotencial que tenga un gradiente de tensión entradas y salidas. El conductor de conexión equipotencial debe ser de cobre, aislado, desnudo o cubierto y de sección transversal no inferior a 8,36 mm^2 (8 AWG). Los medios de conexión equipotencial a la rejilla metálica o elementos conductivos deben ser conectores a presión o abrazaderas de latón, cobre, aleación de cobre u otro medio aprobado con la misma solidez.

NOTA.- un método para establecer el gradiente de tensión se encuentra en Equipment Planes in animal Containment Áreas, American Society of Agricultural Engineering (ASAE) EP473-1994.

Plano equipotencial. Un plano equipotencial es una área en la que hay embebidos en el concreto una rejilla metálica u otros elementos conductivos conectados equipotencialmente todos los equipos, estructuras o superficies conductivos adyacentes y conectados al sistema eléctrico de puesta a tierra para evitar que dentro del plano se produzcan diferencias de tensión.

NOTA.- Si se embebe en un piso de concreto o plataforma una rejilla o tela metálica u otro sistema conductivo y se conecta equipotencialmente a la barra de puesta a tierra del sistema eléctrico será menos probable que el ganado que haga contacto contra la plataforma y un equipo o estructura metálica, pueda estar expuesto a un nivel de voltaje que pudiera alterar su comportamiento o productividad.

c) conductor independiente de puesta a tierra de los equipos. En los edificios agrícolas descritos en el Artículo 547-1a). y b)., cuando haya que poner a canalizaciones y otros encerramientos, se debe hacer mediante un conductor de cobre para puesta a tierra de los equipos, instalado entre el equipo y el medio de desconexión del edificio. si discurre bajo tierra, el

conductor de puesta a tierra de los equipos debe estar aislado o cubierto.

NOTA.- Si la instalación del sistema de electrodo para puesta a tierra tiene una resistencia menor a la exigida por la Sección 250 Parte H, se pueden reducir las diferencias de potencial en las instalaciones ganaderas.

547-10. Protección física. Todo el alambrado y los equipos eléctricos existentes en las áreas descritas en el Artículo 547-1 a) y b) deben estar protegidos contra daños físicos.

SECCIÓN 550. VIVIENDAS MÓVILES, CASA PREFABRICADAS Y ESTACIONAMIENTOS DE VIVIENDAS MÓVILES.

A. Generalidades.

550-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se refieren a los conductores y equipos eléctricos instalados en o dentro de las viviendas móviles a los conductores que conectan las viviendas móviles con una instalación eléctrica y al alambrado de cables, artefactos, equipos y los accesorios relacionados con las instalaciones eléctricas dentro de estacionamientos de viviendas móviles hasta los conductores de entrada a la acometida de la vivienda móvil o, si no los hay, hasta el equipo de acometida de la vivienda móvil.

550-2. Definiciones.

Área de lavandería. Área que contiene o está diseñada para contener una bandeja, una lavadora o una secadora para ropas.

Artefacto eléctrico o estacionario: Artefacto que no se puede llevar fácilmente de un sitio a otro en su uso normal.

Artefacto eléctrico fijo: Artefacto asegurado o sujeto en un lugar específico.

Artefacto eléctrico portátil: Artefacto que se traslada o se puede trasladar fácilmente de un lugar a otro en su uso normal.

NOTA.- A los fines de esta Sección, se consideran portátiles los siguientes artefactos si no están fijos y están conectados con un cordón: refrigeradores, estufas, lavadoras de ropa, lavavajillas calentadores de refuerzo y otros electrodomésticos similares.

Casa prefabricada: Estructura o estructuras montadas en fábrica y transportadas en una o más partes que se construyen sobre un chasis permanente y están diseñadas para utilizarlas como unidad de vivienda sobre cimientos permanentes aceptables para la autoridad con jurisdicción, cuando está conectada a los servicios necesarios y tiene instalaciones de fontanería calefacción, aire acondicionado y eléctricas. A los fines de este Código y siempre que no se indique otra cosa, "vivienda móvil" incluye también las casas prefabricadas.

Conjunto alimentador: Los conductores del alimentador, aéreos o en una canalización bajo el chasis, incluido el conductor de puesta a tierra, junto con los accesorios necesarios o el cordón de una fuente de alimentación, certificado para su uso en viviendas móviles, diseñado con el propósito de transportar energía desde la fuente de alimentación hasta el panel de distribución dentro de la vivienda móvil.

Edificación o estructura auxiliar para viviendas móviles: Cualquier marquesina, toldo cabaña, cobertizo, enramado, cabina de depósito, cobertizo para automóviles, valla, cortavientos o porche dedicado al uso de los ocupantes de la vivienda móvil ubicada en una parcela para viviendas móviles.

Equipo de acometida de una vivienda móvil: Equipo que contiene el medio de desconexión el dispositivo o dispositivos de protección contra sobrecorriente y los tomacorrientes u otros medios para conectar la vivienda móvil a un conjunto alimentador.

Panel de distribución: ver la definición en la Sección 100.

Parcela para viviendas móviles: Parcela continua de terreno que se utiliza para acomodar viviendas móviles ocupadas.

Plaza de estacionamiento para viviendas móviles: Parte delimitada de un estacionamiento de viviendas móviles reservada para el parqueo de una vivienda móvil y sus edificios o estructuras auxiliares para uso exclusivo de sus ocupantes.

Sistema de alambrado eléctrico para las parcela: Todo el alambrado, equipos, artefactos y accesorios eléctricos relacionados con la instalación eléctrica de una parcela para vivienda móvil, incluidos sus equipos de acometida.

Vivienda móvil: Estructura montadas en fábrica, transportable en una o más partes, que se construyen sobre un chasis permanente y están diseñadas para utilizarlas como unidad de vivienda sin cimientos permanentemente cuando están conectadas a los servicios (públicos) necesarios y tiene instalaciones internas de fontanería, calefacción, aire acondicionado y eléctricas.

A los fines de este código y siempre que no se indique otra cosa, "vivienda móvil" incluye también las casas prefabricadas.

550-3. Otras Secciones. Cuando los requisitos de otras Secciones de este Código difieran de los de la Sección 550, se debe aplicar la Sección 550.

550-4. Requisitos generales.

a) Vivienda móvil no destinada como unidad de vivienda. Las viviendas móviles no destinadas para utilizarlas como unidades de vivienda, por ejemplo las equipadas para usarlas sólo como dormitorio, las oficinas en sitio de obra, los dormitorios de obra, la carinos móviles, bancos, clínicas o tiendas móviles, o las diseñadas para la exposición o demostración de productos, maquinaria, no es necesario que cumplan las disposiciones de esta Sección, relativas al número o capacidad de los circuitos requeridos. No obstante, deben cumplir todos los demás requisitos aplicables de esta Sección, siempre que tengan una instalación eléctrica destinada para conectarse a una fuente de alimentación de c.a. a 120 V o 120/240 V. Cuando se requiera tensión distinta bien sea por diseño como por disponibilidad del sistema de alimentación, se deben hacer los ajustes necesarios de acuerdo con otras Secciones y Artículos de este Código.

b) No instaladas en parcelas para viviendas móviles. Las viviendas móviles no instaladas en parcelas para viviendas móviles deben cumplir las disposiciones de esta Sección.

c) Conexión al sistema de alambrado. Las disposiciones de esta Sección se aplican a las viviendas móviles destinadas para la conexión a un sistema normalizado de alambrado de alambrado, de c.a., trifilar a 120/240 V nominales con neutro puesto a tierra.

d) Certificado o etiquetado. Todos los materiales, dispositivos, artefactos, accesorios y demás equipos eléctricos deben estar certificados o etiquetados por un organismo de ensayos calificado y, cuando se instalen, se deben conectar de manera aprobada.

B. Viviendas móviles y Casa Prefabricadas.

550-5. Fuente de alimentación.

a) Alimentador. La fuente de alimentación de una vivienda móvil debe ser un conjunto alimentador consistente en no más de un cordón de suministro para viviendas móviles, de 50 A, certificado y con enchufe bien sea integral o asegurado e instalado, o un alimentador instalado permanentemente.

Excepciones:

1) *Se permite que una vivienda móvil equipada en fábrica con equipo de calefacción central y artefactos de estufa a gas o petróleo, tenga un cordón de alimentación certificado para viviendas móviles de 40 A nominales.*
2) *Las viviendas prefabricadas de acuerdo con el Artículo 550-23.a). Excepción No. 2.*

b) Cordón de alimentación. si la vivienda móvil tiene un cordón de alimentación, debe estar permanentemente conectado al panel de distribución o a una caja de unión conectada permanentemente al panel de distribución, con su extremo libre terminado en una clavija de conexión.

Los cordones con adaptadores y extremos curvos, las extensiones y equipos similares no se deben conectar ni acoplar con las viviendas móviles.

En la salida (bocado) del panel de distribución debe haber una abrazadera o herraje similar para que la tensión transmitida por el cable de alimentación no se transmita hasta los terminales, siempre que el cordón de alimentación se utilice del modo previsto.

El cordón debe ser de tipo certificado y cuatro conductores, uno de los cuales debe estar identificado mediante un forro continuo de color verde o verde con una raya amarilla, para utilizarlo como conductor de puesta a tierra.

c) clavija de conexión. La clavija de conexión debe ser de tres polos, cuatro hilos, del tipo con polo a tierra, de 50 A nominales y 125/250 V, de la forma que indica la Figura 550-5.c) y estar prevista para usar con tomacorrientes de 50 A y 125/250 V como indica la figura 550-5.c). Además debe estar certificada en sí misma o como o parte de un cordón de alimentación certificado para ese uso y ser de plástico moldeado o estar instalada en el cable flexible de modo que esté perfectamente sujeta en el punto donde entre el cable en la clavija. Si se utiliza una clavija que forme ángulo recto con el cordón, su configuración debe estar hecha de modo que el macho de puesta a tierra sea el más alejado del cordón.

NOTA.- Para más detalles sobre la configuración de los tomacorrientes y clavijas de 50 A, véase Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, ANSI/NEMA WD6-1989, figura 14-50.

d) Longitud total del cordón de alimentación. La longitud total del cordón de alimentación, medida desde uno de sus extremos, incluidos los terminales desnudos, hasta la cada de la clavija de conexión, no debe ser inferior a 6,4 m ni superior a 11,2 m. La longitud del cordón desde la cara de la clavija de conexión hasta el punto en que entra en la vivienda móvil, no debe ser inferior a 6,1 m.

e) Rótulos. El cordón de alimentación debe llevar el siguiente rótulo: "Para uso con viviendas móviles, 40 A" o "Para uso con viviendas móviles, 50A" ("For use with mobile homes - 40 A" o "For use with mobile homes - 50 A").

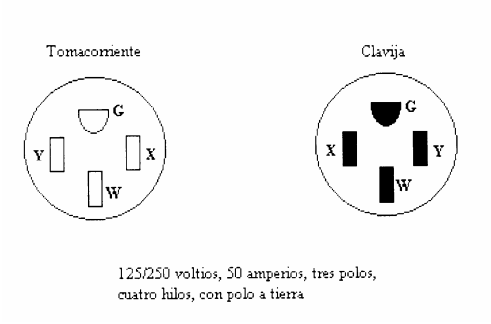

FIGURA 550-5.c). Configuración de tomacorrientes y clavija de 125/250 V, 50 A, tres plos, cuatro hilos, con polo a tierra, para uso con cordones de alimentación en viviendas móviles y sus parcelas.

f) Punto de entrada. El punto de entrada del conjunto alimentador a la vivienda móvil debe estar en la pared exterior, en el piso o en el techo.

g) Protección. Cuando el cordón alimentación atraviese paredes o pase se debe proteger por medio de conductos y pasacables o equivalente. Se permite instalar el cable dentro de las paredes de la vivienda móvil, siempre que desde el panel de distribución del circuito ramal hasta la parte inferior del piso de lacas se instale una canalización continua de tamaño comercial máximo de 31,8 mm (1 1/4").

h) Protección contra corrosión y daños físicos. Deben tomar medidas permanentes para la protección contra corrosión y daños físicos de la clavija del cordón de alimentación y cualquier conjunto conector o tomacorriente, si dichos elementos están ubicados al exterior mientras la vivienda móvil está en tránsito.

i) Mástil o canalización de intemperie. Cuando la carga calculada de una vivienda móvil sea superior a 50 A o se use un alimentador permanentemente el suministro se debe hacer por alguno de los siguientes medios:

1) Un mástil de intemperie, instalado de acuerdo con la Sección 230, que contenga cuatro conductores de alimentador continuos asilados con código de color, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra de los equipos.
2) Una canalización metálica o tubería no metálica rígida, desde el medio de desconexión de la vivienda móvil hasta la parte inferior de la misma con medios para la conexión de una caja de unión o accesorio a la canalización por la parte inferior de la vivienda móvil (con o sin conductores, como indica el Artículo 550-5.i).1)).

550-6. Medios de desconexión y equipo protector del circuito ramal. Se permite que el equipo de protección del equipo ramal esté combinado con el medio de desconexión como un sólo conjunto. Se permite que dicha combinación sea un panel de distribución. Si se instala un panel de distribución con fusibles, la corriente máxima del fusible del circuito de alimentación debe aparecer claramente rotulada con letras de 6,4 mm de altura mínima, que sean bien visibles cuando se cambien los fusibles.

Cuando se utilicen fusibles y portafusiles a presión, deben ser de tipo S, resistentes a la manipulación e ir encerrados en un panel de fusibles de frente muerto. También deben ser de frente muerto los paneles de distribución que contengan interruptores automáticos de circuito.

NOTA.- Véase el Artículo 110-2 para la identificación de cada medio de desconexión y de cada acometida alimentador o circuito ramal en el punto de donde arranca y el tipo de rótulos necesarios.

a) Medios de desconexión. Cada vivienda móvil debe tener un solo medio de desconexión consistente en un interruptor automático o en interruptores y fusibles y sus accesorios, instalados en un lugar fácilmente accesible cerca del punto de entrada a la vivienda móvil del cordón o conductores de alimentación. Los interruptores automáticos o fusibles principales deben ir

rotulados simplemente con la palabra "Red-Principal"("Main"). Estos artefactos deben tener un conector de puesta a tierra sin soldar o una barra para propósitos de puesta a tierra, con terminales suficientes para todos los conductores de puesta a tierra. La terminación de la barra del neutro de los conductores de los circuitos puestos a tierra, debe estar aislada de acuerdo con el Artículo 550-11.a). El equipo de desconexión debe tener una corriente nominal suficiente para las cargas conectadas. El equipo de distribución, ya sea con interruptor automático o uno o varios fusibles, debe instalarse dejando una distancia mínima de 0,60 m entre las parte inferior de dicho equipo y el nivel del piso de la vivienda móvil.

NOTA.- Véase el Artículo 550-15.b). para más información sobre los medios de desconexión de los circuitos ramales de equipos de calefacción, aire acondicionado o ambos, ubicados fuera de las viviendas móviles, excepto los acondicionadores de aire de cuartos.

Un panel de distribución debe tener una capacidad de corriente mínima de 50 A y tener instalado un interruptor automático bipolar de 40 A nominales para un cordón de alimentación de 40 A o de 50 A nominales para el cordón fr alimentación de 50 A. Un panel de distribución con interruptor de desconexión y fusibles debe tener 60 A nominales mínimo y tener un portafusiles bipolar de 60 A con fusibles principales de 40 o 50 A para cordones de alimentación de 40 o 50 A, respectivamente. En la parte exterior del panel de distribución debe aparecer rotulada la capacidad de corriente de los fusibles.

El panel de distribución debe estar ubicado en un lugar accesible, pero nunca en un cuarto de baño ni en un armario para ropas. Delante del panel de distribución debe dejarse une espacio mínimo de 0,75 m de ancho y 075 m de fondo. En cuanto a la altura, este espacio debe ir desde el piso hasta la parte superior del panel de distribución.

b) Equipo protector del circuito ramal. El equipo de distribución del circuito ramal se debe instalar en cada vivienda móvil y debe contar con protección contra sobrecorriente para cada circuito ramal, formado por interruptores automáticos o fusibles.

La corriente nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales debe ser: 1) no superior a la de los conductores del circuito y 2) no superior al 150% de la corriente nominal de cualquier artefacto eléctrico de 13,3 A o más conectado a un circuito ramal individual, pero 3) no superior a la del dispositivo de protección del tipo rotulado en el acondicionador de aire u otro artefacto motorizado.

Se permite instalar un tomacorriente múltiple de 15 A cuando esté conectado al circuito de 20 A de la lavadora.

c) Interruptores automáticos bipolares. Cuando para la protección de circuito ramal se instalen interruptores automáticos, los circuitos de 240 V deben estar protegidos por interruptores automáticos bipolares de disparo común o simultáneo, o de dos palancas unidas por una empuñadura.

d) Placa de características eléctricas. Al lado de la entrada del conjunto alimentador y en la parte exterior debe haber un a placa metálica de características que indique: "CONEXIÓN PARA FUENTE DE ALIMENTACIÓN TRIPOLAR, CUATRO HILOS, 120/240 v, 60HZ _____ A" (This Connection for 120/240- Volt. 3-Pole, 4 Wire, 60 Hertz _____ Ampere Supply"). En el espacio en blanco debe constar la capacidad nominal en Amperios del circuito.

550-7. circuitos ramales. El número de circuitos ramales necesarios de deben calcular de acuerdo con los siguientes apartados a) hasta c);

a) Alumbrado. Para calcular el número de circuitos de alumbrado de 15 o 20 A, se multiplica 32 v/A m^2 por las dimensiones externas de la vivienda móvil (sin el acoplador o enganche), dividido por 120V;

$$No.de\,circuitos\,de\,15\,A(20) = \frac{32VA/m\,x\,l\arg o(m)\,x\,ancho(m)}{120V\,x\,15A(20)}$$

Se permite que a los circuitos de alumbrado se conecten las luces, relojes o minuteros de los hornos a gas o los artefactos certificados para la trituración de basuras.

b) Pequeños artefactos. Los circuitos ramales para pequeños artefactos, se deben instalar de acuerdo con el Artículo 210-52.b).

c) Artefactos de uso general. Estos artefactos son los hornos, calentadores de agua, estufas y aire acondicionado central o artefactos de aire acondicionado para cuartos. Para ellos se debe instalar uno o más circuitos de corriente adecuada, de acuerdo con las siguientes condiciones 1) hasta 4).

NOTAS:

1) Para el circuito ramal de lavandería, véase el Artículo 220-4.c).
2) Para el aire acondicionado central, véase la Sección 440.

1) La corriente nominal de los artefactos fijos que no tengan más del 50% de la capacidad de corriente del circuito, si en el mismo hay instaladas salidas para alumbrado (los tomacorrientes distintos de los de estufa, comedor o lavadora se consideran como salidas para alumbrado).

2) Para artefactos fijos conectados a un circuito sin salidas de alumbrado la suma de las corrientes nominales no debe superar la capacidad de corriente del circuito ramal. Los motores u otras cargas de uso continuo no deben superar el 80% de la capacidad de corriente del circuito ramal.

3) La corriente nominal de un solo artefacto eléctrico conectado con cordón y clavija a un circuito sin otras salidas, no debe superar el 80% de la capacidad de corriente del circuito.

4) La capacidad de corriente de un circuito ramal para estufa se debe calcular según la demanda especificada apara las estufas en el Artículo 550-13.b).5).

550-8. Salidas para tomacorrientes.

a) Salidas para tomacorrientes del tipo con polo a tierra. Todas las salidas para tomacorrientes deben: 1) ser del tipo con polo a tierra, 2) instalarse de acuerdo con lo establecido en el Artículo 210-7 y 3) deben ser sencillas o dobles, de 125V y 15 o 20 A y aceptar clavijas con contactos machos paralelos, excepto si son para artefactos específicos.

b) Protección mediante interruptores de circuito por falla a tierra.
Todas los tomacorrientes monofásicos de 120V y 15 o 20 A instalados en la parte exterior de las viviendas móviles y en los cuartos de baño, incluidos los que lleven los artefactos de alumbrado, deben estar protegidos por medio de interruptor de circuito por falla a tierra para protección de las personas. Esta protección debe afectar a todos los tomacorrientes ubicados a menos de 1,80 m de cualquier lavabo o fregadero.

> *<u>Excepción:</u> Los tomacorrientes instalados para artefactos en espacios dedicados, como lavavajillas, trituradores, refrigeradores, congeladores, lavadoras o secadoras.*

No se requieren tomacorrientes en las áreas ocupadas por una ducha, taza sanitaria , tina o cualquier combinación de esos elementos. Si se instala un tomacorriente en esas áreas, debe estar protegido por medio de interruptor de circuito por falla a tierra para protección de las personas. Se permite que los alimentadores de circuitos ramales estén protegidos por un

interruptor de circuito por falla a tierra, en vez de los interruptores de circuito anteriormente descritos.

c) Artefactos eléctricos fijos conectados por cordón. Para cada artefacto eléctrico fijo conectado por cordón se debe instalar una salida de tomacorriente con polo a tierra d) Salidas para tomacorrientes necesarias. Debe haber tomacorrientes en todas las habitaciones excepto el baño, lavabo y áreas de entrada (vestíbulos) y deben estar instaladas de modo que ningún punto a lo largo de la línea del suelo quede a más de 1,80 m, medidos horizontalmente, de una salida de espacio. en los mostradores debe haber un tomacorriente cad 1,80 m en las habitaciones que deban tener circuitos para pequeños electrodomésticos, se permite medir una línea continua desde el mostrador y el piso, hasta el tomacorrientes correspondiente. Para calcular la separación de las salidas del tomacorriente de otros circuitos no se deben tener en cuenta las de los circuitos de pequeños electrodomésticos.

Excepciones:

1) *Cuando esta línea atraviese una puerta interior, un fregador, refrigerador, estufa, horno o mostrador, se debe instalar un tomacorriente más si el espacio interrumpido tiene como mínimo 0,60 m de ancho en la línea del piso y al menos 0,30 m de ancho del mostrador.*
2) *Los tomacorrientes que queden ocultos y no sean fácilmente accesibles por artefactos estacionarios, no deben ser tenidos en cuenta.*
3) *No es necesario incluir la distancia a lo largo de la línea del suelo ocupada por una puerta abierta de par en par en el cálculo de la medida horizontal, si la puerta sólo se abre 90° porque se lo impide la pared.*
4) *El tomacorriente para mostradores de tipo bar y divisiones fijas, en las habitaciones puede ser un tomacorriente en la pared en el punto más cercano en que la pared corte al mostrador o a la división, siempre que:*
   a. *Esa división no tenga más de 2,4 m de largo.*
   b. *Esa división no tenga más de 1,20 m de alto, y*
   c. *La pared corte a la división sólo en un extremo.*

e) Salidas para tomacorrientes exteriores. Se debe instalar al menos una salida de tomacorriente en el exterior. Se considera que una salida para tomacorriente ubicada en un compartimiento de la vivienda móvil accesible desde el exterior, es un tomacorriente exterior. Los tomacorrientes externos deben estar protegidos según se establece en el Artículo 550-8.b).

f) Salidas para tomacorriente no permitidas.

1) **En las duchas o bañeras.** No se deben instalar tomacorrientes a menos de 0,75 m. inclusive, de una ducha o tina.
2) **Hacia arriba.** En un mostrador nos e debe instalar tomacorrientes mirando hacia arriba.

g) Salida para cinta térmica. Una salida para cinta térmica, debe ser instalada y ubicada en la parte inferior de la vivienda móvil a 0,9 m o más el borde exterior, no se debe considerar como tomacorriente exterior. Si se instala una salida para cinta de calefacción, debe estar ubicada a menos de 0,6 m de la entrada de agua fría.

550-9. Aparatos y Artefactos.

a) Sujeción de los artefactos durante el transporte. Se debe contar con medios para sujetar bien los artefactos durante el transporte de la vivienda móvil (véase el Artículo 550-11 en cuanto a las disposiciones sobre puesta a tierra).

b) Accesibilidad. Todos los artefactos deben ser accesibles para su inspección, servicio, reparación o cambio sin tener que quitar cualquier parte fija de su construcción.

c) Colgantes. Los artefactos o cordones colgantes deben estar certificados e identificados para su conexión con los componentes de la edificación.

d) Aparatos en los baños y duchas. Cuando se instale un aparato de alumbrado sobre una tina o cerca de una ducha, debe ser de tipo cerrados, con juntas herméticas y estar certificado para lugares mojados.

e) Ubicación de los interruptores. Los interruptores de los aparatos de alumbrado de las duchas y de los ventiladores de extracción de aire ubicados sobre una tina o ducha, deben estar colocados fuera del espacio de estas.

550-10. Métodos y materiales de alambrado. Excepto si se indica específicamente otra cosa en esta Sección, en el alambrado de las viviendas móviles se deben utilizar lo métodos y materiales incluidos en este Código.

a) Cajas no metálicas. Se permite usar cajas no metálicas sólo con cables o canalizaciones no metálicos.

b) Protección del cable no metálico. Los cables no metálicos ubicados a una distancia de 0,4 m del suelo o menos, si están expuestos, deben protegerse contra daños físicos mediante embellecedores, protectores o canalizaciones. Los cables que se puedan dañar mientras están guardados deben estar siempre protegidos.

c) protección de cable recubierto de metal y no metálico. Se permite que los cables con recubrimiento metálico y los no metálicos pasen por el centro de ductos verticales de 50,8 mm x 101,6 mm de lado. No obstante, deben protegerse cuando pasen por ductos verticales de 50,8 mm x 50,8 mm o por otros ductos verticales o soportes cuando el cable o su blindaje quede a menos de 31,8 mm de la parte interior o superficie exterior de los ductos verticales cuando el material de revestimiento de la pared esté en contacto con ellas. Para proteger el cable se debe utilizar una lámina de acero a cada lado, o un tubo, de espesor no inferior a 1,519 mm (16 MSG). Esas placas o tubos deben sujetarse firmemente en su sitio.

d) Placas metálicas. Cuando se utilicen placas metálicas deben estar puestas a tierra eficazmente.

e) Requisitos de instalación. si se conecta una estufa, secadora o artefacto similar por medio de un cable recubierto de metal o cables en un tubo metálico flexible, debe dejarse libre un tramo de cable o tubo no inferior a 0,9 m para poder mover el artefacto. El cable o el tubo metálico flexible debe ir sujeto a la pared. No se deben utilizar cables de tipo NM o SE para conectar una estufa o secadora. Esto no supone la prohibición de usar cables de tipo NM o SE entre el dispositivo de protección del circuito ramal contra sobrecorriente y la caja de unición o el tomacorriente par la estufa o la secadora.

f) Canalizaciones. Cuando se utilicen conductor metálicos rígidos o metálicos intermedios que terminen en un encerramiento con tuerca y boquilla, se deben poner dos tuercas, una por dentro del encerramiento y otra por fuera. Se permiten conductos rígidos no metálicos o tuberías eléctricas no metálicas. Todos los bordes de los tubos y conductos se deben escariar o limar para dejarlos lisos.

g) Interruptores. Los interruptores deben tener los siguientes valores nominales:

1) Para los circuitos de alumbrado los interruptores no deben tener menos de 10 A para 120-125 V y en ningún caso menos que la carga conectada.
2) Para los motores y otras cargas, los interruptores deben tener un valor nominal en

W(HP), A o ambos, pero adecuado para la carga conectada (se permite usar un interruptor de acción rápida y uso general para poner en marcha y parar un motor de 1 492 W (2 HP) o menos cuya corriente a plena carga no supere el 80% de la corriente nominal del interruptor).

h) Alambrado bajo el chasis (expuesto a la intemperie).

1) Cuando al exterior de la caravana o bajo el chasis haya alambrado de red (a 120 V nominales o más) expuesto a la humedad o daños físicos debe estar protegido por conductos metálicos rígidos o metálicos intermedios. Los conductores deben ser adecuados para lugares mojados.

Excepción: Se permite usar tuberías metálicas eléctricas o conductores rígidos no metálicos cuando vayan sujetas a lo largo del bastidor y de los encerramientos de los equipos.

2) Los cables o conductores deben ser de tipo NMC, TW o equivalente.

i) Cajas, accesorios y gabinetes. Las cajas, accesorios y gabinetes deben estar bien sujetos en miembros estructurales de la vivienda, directamente o mediante un apoyo sólido.

Excepción: Cajas de tipo de fijación por resorte. Se permite que las cajas dotadas de abrazaderas especiales para paredes o techos y dispositivos eléctricos con encerramientos integradas que se sujeten fácilmente a las paredes o techos y estén identificadas para ese uso, no estén sujetas a un miembro o un apoyo estructural. Los ensayos y la aprobación deben indicar los tipos de construcción de las paredes y techos con los que se pueden utilizar las cajas.

j) Conexiones de los terminales de artefactos. Los artefactos que tengan conexiones con el circuito ramal que puedan funcionar a temperaturas superiores a 60°C, deben conectarse a un circuito cuyos conductores cuando los especificado en los siguientes apartados 1) o 2):

1) Se permite que los conductores del circuito ramal que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a la que vayan a funcionar vayan directamente hasta el artefacto.
2) Los conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a la que vayan a funcionar, deben ir desde la conexión del terminal del artefacto hasta una caja de unión fácilmente accesible ubicada como mínimo a 0,30 m del artefacto. Estos conductores deben ir en una canalización adecuada que tenga por lo menos 1,20 m.

k) Interconexión de los componentes. Se permite la interconexión durante el montaje de los módulos u otros componentes del edificio, de accesorios y conectores que estén previstos para quedar ocultos durante el montaje de la casa, cuando estén probados, identificados y certificados según las normas aplicables. Tales accesorios y conectores deben ser adecuados para el método de alambrado utilizado en cuanto a aislamiento, aumento de temperaturas y fallos por falla a tierra y deben ser capaces de soportar las vibraciones y pequeños movimientos relativos entre los distintos componentes de la vivienda móvil.

550-11. Puesta a tierra. La puesta a tierra de los equipos eléctricos y de las partes metálicas no portadoras de corriente de una vivienda móvil, se debe hacer mediante la conexión a un bus o barra de puesta a tierra en el panel de distribución de la vivienda. La Barra de puesta a tierra se debe poner a tierra, a a través del conductor aislado de color verde del cordón de suministro o el conductor puesto a tierra de la acometida del equipo de entrada a la acometida, ubicado adyacente al lugar de la cicienda móvil. Ni el chasis o bastidor de la vivienda móvil ni el de los artefactos eléctricos que haya en ella, se deben conectar al conductor puesto a tierra del circuito (neutro) en la vivienda móvil.

a) Neutro aislado.

1) El conductor puesto a tierra del circuito (neutro debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra, de los armarios de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Los terminales del circuito puesto a tierra (neutro) del panel de distribución y de las estufas, secadoras, estufas montadas en mostradores y hornos de pared, deben estar aislados del armario de los equipos. Los tornillos, abrazaderas o barras de conexión equipotencial del panel de distribución o de los artefactos eléctricos, se deben quitar y desechar.

2) Las conexiones de las estufas y secadoras trifilares de 120/240 V se deben hacer con cordón de cuatro conductores y clavijas tripolares, 4 hilos, con polo a tierra o con cables de tipo AC, MC o conductores dentro de conductos metálicos flexibles.

b) Medios de puesta a tierra de equipos.

1) El conductor de puesta a tierra con aislamiento de color verde en el cordón de suministro o en el alimentador permanente, se debe conectar al bus de puesta a tierra en el panel de distribución o en el medio de desconexión.

2) En el sistema eléctrico, todas las partes metálicas expuestas, armarios, encerramientos, bastidores, bases metálicas de los artefactos de alumbrado, etc, se deben conectar equipotencialmente de manera eficaz al terminal de puesta a tierra o al armario del panel de distribución.

3) Los artefactos eléctricos conectados con cordón, como lavadoras, secadoras, refrigeradoras, el sistema eléctrico de las estufas de gas, etc., se deben poner a tierra mediante un cordón con conductor de puesta a tierra y clavija con polo a tierra.

c) Conexión equipotencial de las partes metálicas no portadoras de corriente.

1) Todas las partes metálicas no portadoras de corriente expuestas por las que pueda pasar corriente, deben estar conectadas equipotencialmente al terminal de puesta a tierra o al armario del panel de distribución. Se debe distribución y un terminal accesible en el chasis.

2) Los terminales de puesta a tierra deben ser de tipo sin soldadura y certificados para usarlos con conectores de presión reconocidos para alambres de la sección transversal que se emplee. El conductor de conexión equipotencial debe ser de sobre sólido o transado, aislado o desnudo y como mínimo 8,36 mm^2 de sección transversal (8 AWG). el conductor de conexión equipotencial no debe estar expuesto a daños físicos.

3) Las tuberías metálicas de gas, de agua, y de desagüe y los conductos metálicos de ventilación se consideran conectados equipotencialmente si están conectados al terminal del chasis (véase Artículo 550-11.c). 1)). Mediante abrazaderas, conectores sin soldadura o abrazaderas adecuadas de puesta a tierra.

4) Todos los techos y cubiertas exteriores metálicas se consideran conectados equipotencialmente si: a) los paneles metálicos se solapan unos con otros y están bien sujetos a soportes de madera o metal mediante tornillos o pernos metálicos y b9 si el panel inferior del recubrimiento exterior metálico está sujeto por tornillos o pernos metálicos a un travesaño del chasis o bastidor por dos abrazaderas metálicas por cada vivienda móvil o parte de la misma, en ambos extremos. El material de la abrazadera de conexión equipotencial debe tener una anchura mínima de 10 cm de material equivalente al forro o de un material de igual o mejor conductividad eléctrica. Las abrazaderas deben ir sujetas con herrajes que atraviesen la pintura, como tornillos, arandelas "groover" o equivalentes.

550-12. Ensayos.

a) ensayo de rigidez dieléctrica. El alambrado de todas las viviendas móviles se debe someter a un ensayo de rigidez dieléctrica a 900 V durante un minuto (con todos los interruptores cerrados) entre las partes energizadas (incluido el neutro) y la puesta a tierra de la vivienda. Como alternativa se permite hacer el ensayo a 1 080 V durante un segundo. Este ensayo se debe efectuar una vez instalados todos los circuitos ramales, aparatos o artefactos eléctricos.

> *Excepción: No es necesario que pasen el ensayo de rigidez dieléctrica los aparatos o artefactos eléctricos certificados.*

b) Ensayos de continuidad y funcionamiento y comprobación de polaridad. todas las viviendas móviles se deben someter a:

1) Un ensayo de continuidad eléctrica que asegure todas las partes metálicas no portadoras de corriente expuestas, están bien conectadas equipotencialmente.
2) Un ensayo de funcionamiento eléctrico que demuestre que todos los equipos, excepto los calentadores de agua y hornos eléctricos, estén conectados y funcionan bien.
3) Comprobación de la polaridad eléctrica de todos los equipos conectados permanentemente y salidas de tomacorriente, para establecer las conexiones están bien hechas.

550-13. Cálculos. Para calcular las cargas del cordón de suministro y del panel de distribución de cada alimentador de una vivienda móvil, se debe emplear el siguiente método, en lugar del descrito en la Sección 220, basado en suministros de 120-240V, tres hilos con cargas equilibradas de 120 V entre las dos fases energizadas del sistema de tres hilos.

a) Cargas de alumbrado y pequeños electrodomésticos.

Voltamperios para alumbrado: longitud x anchura de la planta de la vivienda móvil (dimensiones exteriores) x 32 VA por m^2. Por ejemplo:

VA para alumbrado = longitud x anchura x 32
Voltamperios para pequeños artefactos: números de circuitos x 1 500 VA por cada circuito de tomacorriente para artefactos de 20 A (véase la definición de "Artefactos eléctrico portátil en el Artículo 550-2, con la Nota), incluyendo 1 500 VA para el circuito de la lavadora. Por ejemplo:
VA para pequeños artefactos = No. de circuitos x 1 500
VA totales = VA para alumbrado + VA para pequeños artefactos.
Para obtener la corriente de cada fase del circuito, se multiplican los primeros 3 000 VA al 100% y los restantes al 35% y la suma se divide por 240 V.

b) Carga total para establecer la corriente de suministro. La carga total para establecer la corriente de suministro es la suma de:

1) Carga para alumbrado y pequeños artefactos, como se calcula en el Artículo 550-13.a).
2) Corrientes nominales según placas de características de las cargas de motores y calentadores (ventiladores, acondicionadores de aire, calefacción eléctrica, artefactos eléctricos de las estufas y calefacción a gas o petróleo). Se suprime la menor de las cargas de calefacción y aire acondicionado, pero se incluye el motor del ventilador si el acondicionador de aire tiene motor con evaporador. Si no hay acondicionador de aire pero el cordón de suministro es de 40 A, se permiten 15 A en cada fase para el aire acondicionado.
3) El 25% de la corriente del mayor motor del apartado 2.
4) Corriente total que conste en la placa de características del triturador de basuras, lavadora, calentador de agua, secadora, horno de pared y artefactos de cocina.

Cuando el número de todos estos artefactos pase de tres, aplicar el 75% del total.

5) Corriente que resulte para estufas normales (distintas de los hornos y unidades de cocina), dividiendo los siguientes valores por 240 V;

Potencia nominal en placa de características	Cálculo de la potencia
Hasta 10 000 W	80% de la potencia nominal
De 10 001 a 12 500 W	8 000 VA
De 12 501 a 13 500 W	8 400 VA
De 13 501 a 14 500 W	8 800 VA
De 14 501 a 15 500 W	9 200 VA
De 15 001 a 16 500 W	9 600 VA
De 16 501 a 17 500 W	10 000 VA

6) Si existen circuitos o salidas para otros artefactos además de los instalados en fábrica, incluir también la carga que supongan.

En el siguiente ejemplo se recogen todos estos cálculos.

Ejemplo:

Una vivienda móvil de 20 m x 3 m en planta, con dos circuitos para pequeños artefactos, un calentador a 240 V y 1 000 VA, un ventilador con motor de 120 V y 200 VA, una lavadora a 120 V y 400 VA y una estufa eléctrica de 7 000 VA.

Cargas de alumbrado y pequeños electrodomésticos

Alumbrado 20 m x 3 m x 32 VA/m^2 = 1 920 VA
Pequeños electrodomésticos 1 500 x 2 = 3 000 VA
Lavadora 1 500 x 1 = 1 500 VA
---
6 420 VA

Primeros 3 000 VA al 100% = 3 000 VA
Resto (6 420 - 3 000 0) 3 420 al 35% = 1 197 VA
_____
4 197 VA

$$\frac{4197VA}{240V} = 17{,}5\ por\ fase$$

A. por circuito

		A	B
Alumbrado y artefactos eléctricos		17,5	17,5
Calentador, 1 000 VA/240 V =	4,2	4,2	
Ventilador, (200 VA x 125%) 120 V =		2,1	
Lavavajillas 400 VA/120 V =		3,1	
Estufa (7 000 VA x 80%)/240 V =		23,3	23,3
Total	47,1	47,1	

Según la mayor corriente calculada en cada fase, se requiere un cable de alimentación de 50 A como mínimo.

c) Método opcional de cálculo de cargas de alumbrado y artefactos. En las viviendas móviles se permite el método opcional de cálculo de las cargas de alumbrado y artefactos que se indica en el Artículo 220-30 y la Tabla 220-30.

550-14. Interconexión de viviendas móviles de varias partes. Para unir las partes de un circuito que debe ser continuo y estén ubicadas en partes distintas de una vivienda móvil, una vez instalada la casa sobre el chasis, se deben utilizar método de alambrado fijos aprobados y certificados. Las uniones de los circuitos deben ser accesibles para desconectarlas cuando se vaya a trasladar la vivienda móvil.

550-15. Salidas exteriores, aparatos, equipo de aire acondicionado, etc.

a) Certificados para uso exterior. Los equipos y aparatos que se utilicen en el exterior deben estar certificados para tal uso. Los tomacorrientes exteriores o salidas convenientes, deben ser del tipo con tapa y junta para uso en lugares mojados.

b) Equipo exterior de calefacción, aire acondicionado o ambos. Una vivienda móvil que tenga un circuito ramal diseñado para energizar equipo de calefacción o de aire acondicionado exterior, o ambos, que estén ubicados fuera de la casa, excepto los acondicionadores de aire para cuartos, debe tener los conductores de ese circuito ramal terminados en una caja de salida o medio de desconexión certificados, ubicados también en el exterior de la casa. Cerca de la caja de unión se debe colocar una etiqueta permanente con la siguiente información.

"ESTA CONEXIÓN ES PARA EQUIPOS DE CALEFACCIÓN Y/O AIRE ACONDICIONADO, EL CIRCUITO RAMAL TIENE UNA CORRIENTE NOMINAL NO SUPERIOR A_____ A, _____ V, 60 Hz CON CAPACIDAD DE CORRIENTE DE DEL CONDUCTOR _____ A NOMINALES, DEBE HABER MEDIOS DE DESCONEXION A LA VISTA DEL EQUIPO".

("THIS CONNECTION IS FOR HEATING AND/OR AIR CONDITIONING EQUIPMENT. THE BRANCH CIRCUIT IS RATED AT NOT MORE THAN _____AMPERES, AT _____ VOLTS, 60 HERTZ _____ CONDUCTOR AMPACITY, A DISCONNECTING MEANS SHALL BE LOCATED WITHIN SIGHT OF THE EQUIPMENT")

En los espacios en blanco se debe anotar la tensión y la corriente correctas. Esta etiqueta debe medir como mínimo 76 mm x 44,5 mm y ser de un espesor no inferior a (508 micras), de latón grabado, de acero inoxidable, aluminio anodizado, alclad o equivalente.

C. Acometidas y Alimentadores

550-21. Sistema de distribución. El sistema de distribución secundario del estacionamiento de viviendas móviles hasta cada plaza de estacionamiento debe ser monofásico y de 120/240 V nominales. A efectos de lo establecido en esta Parte C, cuando la tensión de la acometida de la parcela sea de más de 240 V nominales, se deben considerar como equipos de la acometida los transformadores y paneles de distribución secundarios.

550-22. Factores de demanda mínimos permitidos. El sistema de alambrado eléctrico para las parcela (a 120/240 V) se debe calcular sobre el mayor de los siguientes valores: 1) 16 000 VA por cada plaza de estacionamiento de viviendas móviles o 2) la carga calculada según el Artículo 550-13 par ala mayor de las viviendas móviles típicas que se puedan ubicar en cada plaza. Se permite calcular la carga del alimentador o de acometida de acuerdo con la Tabla 550-22. No se permiten factores de demanda para otras cargas, excepto lo que se establezca en este Código. Se permiten conductores de acometida y de alimentador a una vivienda móvil se cumplan loe establecido en la Sección 310, Nota 3 de las notas a las Tablas de capacidad de corriente de 0 a 2 000 v.

TABLA 550-22 Factores de demanda de alimentadores y conductores de entrada a la acometida para viviendas móviles.

Número de viviendas móviles	Factor de demanda (%)
1	100
2	55
3	44
4	39
5	33
6	29
7 - 9	28
10 - 12	27
13 - 15	26
16 - 21	25
22 - 40	24
41 - 60	23
De 61 en adelante	22

550-23 . Equipo de acometida para viviendas móviles.

a) Equipo de acometida. El equipo de acometida para viviendas móviles debe estar ubicado al lado de la vivienda móvil y en ningún caso dentro o sobre la propia vivienda móvil. El equipo de acometida debe estar ubicado a la vista de la pared exterior de la vivienda móvil que alimenta y a no más de 15,2 m de la misma.

Excepciones:

1) *Se permite que el equipo de acometida esté ubicado en otro lugar del predio siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes.*
   a. *Que haya un medio de desconexión adecuado para el equipo de acometida, ubicado a la vista de la pared exterior de la vivienda móvil que alimenta y a no más de 15,2 m de la misma.*
   b. *Que la puesta a tierra en el medio de desconexión cumpla lo establecido en el Artículo 250-24.*
1) *Se permite que el equipo de acometida esté instalado dentro o sobre una casa prefabricada, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:*
   a. *Que el equipo de la acometida esté instalado de modo aceptable para la autoridad con jurisdicción.*
   b. *Que la instalación del equipo de la acometida cumpla lo establecido en la Sección 230.*
   c. *Que existan medios para conectar un conductor del electrodo de puesta a tierra al equipo de acometida, por fuera de la estructura.*

b) Capacidad nominal. el equipo de la acometida de viviendas móviles debe tener una capacidad nominal de corriente no inferior a 100 A, a 120/240 V y debe existir medios para conectar el conjunto alimentado de la vivienda móvil por un método de alambrado permanente. También se permite que las salidas de fuerza utilizadas como equipo de acometida de una vivienda móvil contengan tomacorrientes hasta de 50 A nominales con la protección contra sobrecorriente apropiada. Los tomacorrientes de 50 A deben tener la configuración mostrada en la Figura 550-5.c).

NOTA.- Para más detalles sobre la configuración de los tomacorrientes y clavijas de 50 A, véase Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles. National Electrical Manufactires Association, ANSI/NEMA WD6-1988, Figura 14-50

c) Equipos eléctricos adicionales exteriores. Los equipos de la acometida de las viviendas móviles deben tener también un medio para conectar otra estructura, edificación móvil o equipos eléctricos adicionales ubicados fuera de la vivienda móvil, mediante un sistema de alambrado fijo.

d) Tomacorrientes adicionales. Se permite que haya otros tomacorrientes monofásicos de 125 V y 15 o 20 a para la conexión de equipos eléctricos ubicados fuera de la vivienda móvil que deben estar protegidos por un interruptor de circuitos por falla a tierra certificado.

e) Altura de montaje. El medio de desconexión externo de las viviendas móviles debe instalarse de modo que la parte inferior del armario en el que esté instalado quede a una altura no inferior a 0,60 m sobre el suelo acabado o la plataforma de trabajo. El medio de desconexión debe estar instalado de modo que el centro del asa de la empuñadura de accionamiento, en su posición, más alta, no esté a más de 2 m sobre el nivel del suelo acabado o la plataforma de trabajo.

f) Puestas a tierra. Todos los equipos de la acometida de las viviendas móviles deben estar puestos a tierra según se indica en la Sección 250 para los equipos de la acometida.

g) Rotulado. Cuando el equipo de acometida de las viviendas móviles utilice un tomacorrientes de 125/250 V, el equipo debe estar rotulado así:

"ANTES DE INSERTAR O REMOVER EL ENCHUFE, APAGAR EL INTERRUPTOR DE DESCONEXION O EL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO. EL ENCHUFE DEBE ESTAR COMPLETAMENTE INSERTADO O REMOVIDO".

("TURN DISCONNECTING SWITCH OR CIRCUIT BREAKER OFF BEFORE INSERTING OR REMOVING PLUG MUST BE FULLY INSERTED OR REMOVED").

Este rótulo debe estar ubicado en el equipo de la acometida, al lado de la salida de tomacorriente.

550-24. Alimentador.

a) Conductores del alimentador. Los conductores del alimentador de las viviendas móviles deben consistir bien sea de un cordón certificado instalado en fábrica, según lo establecido en el Artículo 550-5.b). o de un alimentador permanentemente instalado consistente en cuatro conductores, aislados, con código de colores que deben estar identificados en fábrica o durante la instalación en sitio, de acuerdo con el Artículo 310-12. Los conductores para puesta a tierra de equipos no deben estar identificados pelando el aislamiento.

> *Excepción. Cuando el alimentador de una vivienda móvil esté instalado entre el equipo de acometida y el medio de desconexión, como se indica en el Artículo 550-23. a) Excepción n° 1, se permite suprimir el conductor de puesta a tierra de los equipos si el conductor puesto a tierra del circuito está puesto a tierra en el medio de desconexión, como exige el Artículo 250-24.a9.*

b) Capacidad adecuada del alimentador. Los conductores del circuito alimentador de una plaza de estacionamiento para viviendas móviles deben tener una capacidad adecuada para las cargas que van a alimentar y en ningún caso debe ser inferior a 100 A 120/240 V nominales.

SECCIÓN 551. VEHÍCULOS RECREATIVOS Y ESTACIONAMIENTOS DE VEHÍCULOS RECREATIVOS

A. Generalidades.

551-1. Alcance. Las disposiciones de esta Sección se refieren a los conductores y equipos eléctricos instalados sobre o dentro de los vehículos recreativos, los conductores que conectan los vehículos recreativos a una fuente de alimentación y a la instalación de equipos y artefactos que tengan que ver con las instalaciones de los estacionamientos de vehículos recreativos.

551-2. Definiciones. (Véanse otras definiciones en la Sección 100).

Área de estacionamiento para vehículos recreativos: Parte del terreno dentro de un estacionamiento de vehículos recreativos, destinado para la acomodación provisional e un vehículo recreativo, una tienda u otra unidad para acampar.

Artefacto eléctrico estacionario: Artefacto eléctrico que se puede llevar fácilmente de un sitio a otro en su uso normal.

Artefacto eléctrico fijo: Artefacto eléctrico sujeto o asegurado por otros medios en un lugar específico.

Artefacto eléctrico portátil: Artefacto eléctrico que se traslada o se puede trasladar fácilmente de un lugar a otro en su uso normal.

NOTA.- A los fines de esta Sección, se consideran portátiles los siguientes artefactos si no están fijos y están conectados con un cordón: refrigeradores, estufas, lavadoras de ropa, lavavajillas sin equipo de secado y otros artefactos similares.

Bajo voltaje: Fuerza electromotriz de 24 V nominales o menos suministrada desde un transformador, convertidor o batería.

Bastidor: Riel del chasis y cualquier parte soldada a él, de perfil metálico con un grosor de 1,519 mm (16 MSG) o superior.

Camión para acampar: Unidad portátil construida para ofrecer vivienda provisional con fines recreativos, de viaje o para acampar, que consta de un techo, un piso y unos laterales, diseñada para cargarla o descargarla en el platón de un vehículo de tipo "pick up".

Casa rodante: Unidad vehicular diseñada para servir de vivienda provisional con fines recreativos, para acampar o para viajas, construida o montada permanentemente sobre el chasis de un vehículo autopropulsado o sobre un chasis con cabina o furgón que forma parte integral del vehículo completo (Véase definición de "Vehículo recreativo").

Conductores del alimentador del área de estacionamiento para vehículos recreativos: Los conductores que van desde el equipo de la acometida del estacionamiento hasta el equipo de suministro instalado en cada plaza.

Conjunto de fuente de alimentación: Los conductores, incluidos los puesto a tierra, los no puestos a tierra de equipos, los conectores, clavijas y otros accesorios, soportes aislantes para cables y dispositivos instalados con el fin de suministrar energía eléctrica desde la fuente de alimentación al panel de distribución dentro del vehículo recreativo.

Convertidor: Dispositivo que cambia la corriente eléctrica de una forma a otra, por ejemplo de corriente alterna a corriente continua.

Equipo de aire acondicionado o de refrigeración para comodidad: Todo equipo destinado o instalado con el fin de procesar el tratamiento del aire, de manera que se controle simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza y distribución, para cumplir con los requisitos el espacio acondicionado.

Equipo de suministro para área de vehículos recreativos: El equipo necesario, usualmente una salida de fuerza, consiste en un interruptor automático o un interruptor y fusible y sus accesorios, ubicado cerca del punto de entrada de los conductores de suministro a la plaza de estacionamiento de un vehículo recreativo y destinado para que constituya el medio de desconexión de la alimentación a dicha plaza.

Estacionamiento de vehículos recreativos. Parcela de terreno en la que hay dos o más áreas de estacionamiento establecidas o mantenidas para su ocupación por vehículos recreativos del público en general, utilizados como vivienda temporal para fines recreativos o vacacionales.

Frente muerto. (Aplicado a los interruptores, interruptores automáticos, cuadros de distribución y paneles de distribución): diseñado, construido e instalado de modo que normalmente no haya partes portadoras de corriente (energizadas) expuestas en su frente.

Medio de desconexión. Equipo necesario, consistente usualmente de un interruptor automático o un interruptor y fusible y sus accesorios ubicado cerca del punto de entrada de los conductores de suministro en un vehículo recreativo y destinado para constituir el medio de corte de la alimentación a dicho vehículo.

Panel de distribución: Uno o varios paneles que actúan como una unidad e incluyen buses, con o sin interruptores y/o dispositivos de protección automática contra sobrecorriente, para el control de circuitos de alumbrado, calefacción o circuitos de fuerza de pequeñas capacidades individuales o conjuntas; está diseñado para instalarlos en un armario o caja de corte ubicada en una pared o tabique, o contra ella, y accesible sólo por su frente.

Remolque para acampar: Vehículo portátil montado sobre ruedas con paredes laterales total o parcialmente desmontables, que se pliegan para remolcarlo por otro vehículo y se despliegan en el campamento para servir de vivienda temporal para recreación, para acampar o para viajar (véase definición de "Vehículo recreativo").

Remolque para viaje: Vehículo montado sobre ruedas diseñado fundamentalmente como vivienda temporal para recreación, para acampar o para viajar, de tamaño o peso que no existe permisos especiales de circulación por carretera cuando circula remolcado por un vehículo a motor y cuya superficie bruta es inferior a 29,80 m^2 (véase también la definición de "Vehículos recreativos").

Sitio para vehículo recreativo: El lugar dentro del área de estacionamiento para vehículo recreativo destinado para la ubicación de un vehículo recreativo.

Transformador: Dispositivo que eleva o reduce el valor de la tensión de corriente alterna respecto a la de la fuente primaria de alimentación.

Vehículo recreativo: Vehículo diseñado fundamentalmente como vivienda temporal o para uso recreativo para acampar o para viajar que tiene su propio motor o está montado en o remolcado por otro vehículo. Sus tipos principales son remolques para viaje, remolque para acampar, camión para acampar y casa rodante.

551-3. Otras Secciones. Cuando los requisitos de otras Secciones de este Código difieran de los de la Sección 551, se debe aplicar la Sección 551.

551-4. Requisitos generales.

a) Vehículos no afectados. No es necesario que un vehículo recreativo que no se utilice para los fines definidos en el Artículo 551-2, cumpla lo establecido en la Parte A relativo al número o capacidad de corriente de los circuitos requeridos. No obstante, si el vehículo tiene una instalación eléctrica que se pueda conectar a la red de c.a. a 120 o 120/240 V nominales, debe cumplir los demás requisitos aplicables de esta Sección.

b) Sistemas. Esta Sección cubre los sistemas eléctricos con baterías y otros de baja tensión (24 V o menos), combinación de sistemas eléctricos instalaciones de generadores y sistemas de 120 o 120/240 V nominales.

B. Instalaciones de bajo voltaje.

551-10. Instalaciones de bajo voltaje.

a) Circuitos de bajo voltaje. Los circuitos de bajo voltaje suministrados e instalados por el fabricante del vehículo recreativo que no sean los circuitos del automóvil o sus extensiones, están sometidos a este Código. Los circuitos que alimentan el alumbrado que estén sujetos a regulación local o nacional deben cumplir las correspondientes normas gubernamentales y además lo establecido en este Código.

b) Instalaciones de bajo voltaje.

1) En los circuitos de bajo voltaje se deben instalar conductores de cobre.

Excepción: Se permite utilizar el chasis o el bastidor metálico como retorno de la fuente de alimentación. Las conexiones con el chasis o el bastidor se deben hacer: 1) en un lugar accesible, 2) por medio de conductores de cobre y terminales de cobre o aleación de cobre sin soldadura, identificados para la sección del alambre utilizado y 3) bien sujetas mecánicamente.

2) Los conductores deben cumplir los requisitos de los tipos HDT, SGT, SGR o SXL o deben tener aislamiento de acuerdo con la Tabla 310-13 o equivalente. Los conductores de sección transversal 13,29 mm^2 (6 AWG) o 0,82 mm_2 (18 AWG) o los SAE deben estar certificados.

NOTA.- Para los conductores de tipo HDT y SXL, véanse las normas SAE J1128-1988, para los conductores de tipo SGT y SGR, véanse SAE J 1127-1988.

3) Los conductores sencillos de baja tensión deben ser trenzados.

4) Todos los conductores aislados de baja tensión deben estar rotulados en su superficie a intervalos no superiores a 1,2 m, como sigue:

a. Los conductores certificados deben llevar los rótulos que exija el organismo que los ha certificado:
b. Los conductores SAE deben llevar el nombre o logotipo del fabricante, su designación de especificaciones y sección transversal.
c. Los demás conductores deben llevar el nombre o logotipo del fabricante, clasificación de temperatura, sección transversal, material del conductor y espesor aislante.

5) Los conductores deben tener un aislamiento como mínimo para 90°C en instalaciones interiores y para 125°C en todo el alambrado del compartimiento del motor o bajo el chasis, cuando los conductores estén ubicados a menos de 0,45 m de cualquier componente del sistema de escape de un motor de combustión interna.

c) Métodos de alambrado para baja tensión.

1) Los conductores deben estar bien sujetos y protegidos contra daños físicos. Cuando a la estructura se sujeten conductores aislados, el aislante se debe reforzar con una capa de cinta aislante o material equivalente, aunque no es necesario proteger de esta forma los cables con chaqueta alejados de bordes cortantes, piezas móviles o fuentes de calor.

2) Los conductores se deben empalmar o unir con dispositivos de unión que ofrezcan una conexión segura o soldándolos o cobresoldándolos con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se deben empalmar primero, de forma que queden mecánica y eléctricamente bien hechas y luego si soldarlos. Todos los empalmes, juntas y extremos libres de los conductores se deben proteger con cinta aislante de modo que queden igual de aislados que el resto del conductor.

3) Los circuitos alimentados por baterías u otras fuentes de corriente continua deben separarse físicamente de los circuitos de otras fuentes de alimentación mediante un espacio mínimo de 12,5 mm o por algún otro medio aprobado. Son métodos aceptables para conseguir esa separación sujetar los cables con abrazaderas, llevarlos por otro sitio u otro método equivalente que asegure su separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos pertenecientes a distintas fuentes de alimentación, la chaqueta externa de los cables con recubrimiento no metálico debe proporcionar la separación adecuada.

4) Los terminales de puesta a tierra deben quedar accesibles para su servicio o mantenimiento. Las superficies de contacto de los terminales de puesta a tierra deben estar limpias y libres de óxido o pintura y conectarse eléctricamente utilizando arandelas "groover" con clientes internos y externos de cadmio, de estaño o galvanizados o mediante arandelas a rosca. Los tornillos, remaches, pernos y tuercas o arandelas de sujeción de los terminales, de puesta a tierra deben ser de cadmio, de estaño o galvanizados, pero se permite que cuando vayan en estructuras de aluminio, los remaches sean de aluminio sin anodizar.

5) El terminal del chasis de puesta a tierra de la batería debe ir conectado equipotencialmente al chasis del vehículo mediante un conductor de cobre de sección transversal 8,36 mm^2 (8AWG) como mínimo. si el cable de alimentación de la batería es de sección transversal mayor que 8,36 mm^2 (8AWG), el conductor de la conexión equipotencial debe ser de la misma sección transversal.

d) Instalaciones de baterías. Las baterías almacenadas objeto de las disposiciones de este Código deben estar bien sujetas al vehículo e instaladas en una área hermética a los vapores al interior y ventiladas directamente al exterior del vehículo. Cuando las baterías estén instaladas en un compartimiento, este debe estar ventilado mediante aberturas de una superficie mínima de (1 100 mm^2) en su parte superior o inferior. Cuando el compartimiento tenga puertas con aberturas de ventilación, dichas aberturas deben estar a menos de 50 mm de la parte superior e inferior. No se deben instalar las baterías en compartimientos en los que haya equipos que produzcan chispas o llamas, pero se permite instalarlas en el compartimiento del motogenerador si su única fuente de carga es dicho motogenerador.

e) Protección contra sobrecorriente.

1) Los circuitos de baja tensión deben estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente cuya corriente nominal no sea superior a la capacidad de corriente de los conductores de cobre, según la siguiente Tabla:

TABLA 551-10.e). Protección contra sobrecorriente de circuitos de bajo voltaje.

Sección transversal del cable		Capacidad de Corriente	Tipo de cable
mm^2	AWG		
0,82	18	6	Sólo trenzado
1,31	16	8	Sólo trenzado
2,08	14	15	Trenzado o sólido
3,30	12	20	Trenzado o sólido
5,25	10	30	Trenzado o sólido

1) Los interruptores automáticos o fusibles deben ser de tipo aprobado incluidos los de tipo automotriz. Los portafusiles deben estar claramente rotulados con la corriente máxima de los fusibles y resguardados contra cortocircuitos y daños físicos mediante una cubierta o medio equivalente.

NOTA. Para más información véanse las normas Standard for electric Fuses (Cartridge Type) ANSI/SAE J554(b) - 1987; Standard for Blade Type Electric Fuses SAE J1284-1988 y Dtandard For Automotive Glass Tube Fuses, UL 275-1993.

2) Los artefactos de corriente continua y alto consumo de corriente, como las bombas, compresores, ventiladores y otros similares movidos a motor, se deben instalar siguiendo las instrucciones del fabricante. Los motores controlados por interruptores automáticos o interruptores manuales con manilla se deben proteger según lo que establece el Artículo 430-32.c).

3) El dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe instalar en un lugar accesible del vehículo, a menos de 45 m del punto donde conecta la fuente de alimentación con los circuitos del vehículo. Si está fuera del vehículo recreativo, dicho dispositivo se debe proteger contra la intemperie y los daños físicos.

Excepción: Se permite que una fuente de alimentación externa de baja tensión tenga el fusible instalada a menos de 0,45 m después de entrada de los cables en el vehículo o de la salida de una canalización metálica.

f) Interruptores. Los interruptores deben ser para uso en c.d. y tener una corriente nominal no inferior a la de la carga conectada.

g) Artefactos de alumbrado. Todos los artefactos de alumbrado interior de baja tensión deben estar certificados.

Excepción: Los artefactos de 4 W nominales o menos que tengan lámparas de 1,2 W nominales o menos.

h) Tomacorrientes para encendedores de cigarrillos. Los tomacorrientes de 12 V que admitan y permitan funcionar a los encendedores de cigarrillos, se deben instalar en una caja de salida no combustible o el conjunto debe estar identificado por el fabricante como protegido térmicamente.

C. Combinación de sistemas eléctricos.

551-20. Sistemas eléctricos combinados.

a) Generalidades. Se permite que el alambrado del vehículo adecuado para conexión a una batería o fuente de corriente continua, se conecte a una fuente de alimentación de 120 V siempre que todo el sistema de alambrado uy equipos tengan capacidad nominal y estén instalados en total conformidad con los requisitos de las Partes A, C D, E y F de esta Sección relativos a sistemas eléctricos de 120 V. Los circuitos alimentados desde transformadores de corriente alterna no deben alimentar artefactos de corriente continua.

b) Rectificadores (convertidores de tensión de 120 V c.a. a c.c. de baja tensión). el aldo de corriente alterna de un convertidor de tensión de 120 V se debe instalar de acuerdo con lo que establecen las Partes A, C, D, E y F de esta Sección relativas a sistemas eléctricos de 120 V.

Excepción: No están sujetos al anterior requisito los convertidores suministrados como parte integral de un artefacto eléctrico certificado.

Todos los convertidores y transformadores deben estar certificados para su uso en vehículos recreativos y diseñados o equipados para ofrecer protección contra sobretemperatura. Para establecer la corriente nominal del convertidor, se debe aplicar la siguiente fórmula a la carga total conectada de 12 V, incluida la tasa promedio de carga de la batería:

Los primeros 20 A, al 100%; más los segundos 20 A, al 50%; más el resto de la carga que supere los 40 A, al 25%.

Excepción: No se considera como carga conectada para calcular la corriente nominal del convertidor cualquier artefacto de baja tensión controlado por un interruptor provisional que esté normalmente abierto y que no tenga un medio para mantenerlo en posición cerrada. Los artefactos energizados provisionalmente se deben limitar a los que se utilicen para preparar el vehículo para su utilización o para el viaje.

c) Conexión equipotencial de los encerramientos del convertidor de tensión. Las partes metálicas no portadoras de corriente de armario o caja del convertidor de tensión se deben conectar equipotencialmente al chasis del vehículo con un conductor de cobre con 8,36 mm^2 de sección transversal (8 AWG) como mínimo. Se permite que el conductor de puesta a tierra de la batería y el del armario metálico o caja sean el mismo.

d) Elementos o artefactos de tensión dual. Los elementos o artefactos eléctricos que se puedan conectar tanto a 120 V como a baja tensión, deben estar certificados para tensión dual.

e) Autotransformadores. No está permitido utilizar autotransformadores.

f) Tomacorrientes y clavijas. Cuando un vehículo recreativo esté equipado con un sistema de corriente alterna a 120 V o 120/240 V, un sistema de baja tensión o ambos tipos, los tomacorrientes y clavijas de baja tensión deben tener una configuración claramente distinta de los de la instalación de 120 o 120/240 V. Cuando un vehículo equipado con una batería u otro sistema de baja tensión una conexión externa de baja tensión, el conector debe tener una configuración tal que no admita clavijas de 120 V.

D. Otras fuentes de alimentación.

551-30. Instalaciones de generadores.

a) Montaje. Los generadores se deben montar de modo que queden conectados equipotencialmente de manera eficaz al chasis del vehículo recreativo.

b) Protección de los generadores. Los equipos se deben instalar de modo que los conductores portadores de corriente procedentes del motor del generador y de cualquier otra fuente de alimentación externa, no puedan conectarse al mismo tiempo a un circuito del vehículo.

Los tomacorrientes utilizadas como medio de desconexión deben ser accesibles (de acuerdo con los métodos de alambrado) y capaces de interrumpir la corriente para la que estén diseñados, sin riesgo para el operador.

c) Instalación de baterías almacenadas y generadores. Las baterías almacenadas y generadores con motores de combustión interna, que deban cumplir lo establecido en este Código, se deben sujetar para evitar su desplazamiento por los choques y vibraciones.

d) Ventilación de los compartimientos para generadores. Los compartimientos en los que haya instalados generadores movidos por motores de combustión interna, deben estar ventilados según la instrucciones de fabricante del generador.

NOTA.- Para los requisitos de construcción de los compartimientos de generadores véase la norma Standard on Recreational Vehicles, ANSI/NFPA 501C-1993.

e) Conductores de suministro. Los conductores de suministro desde el motogenerador hasta el primer terminal en el vehículo, deben ser de tipo trenzado y estar instalado en tubería flexibles certificada o tubería flexible hermética a los líquidos certificada. El primer punto de conexión debe estar 1) en un panel de distribución, 2) en una caja de unión con una tapa lisa, 3) en una caja de unión con un tomacorriente, 4) en un interruptor de transferencia dentro de un encerramiento o 5) en un tomacorriente certificado para su uso, junto con el generador.

El panel de distribución o caja de unión dentro de un encerramiento, se debe instalar en el interior del vehículo y a menos de 0,5 m de la pared del compartimiento, pero no dentro del mismo. Si fuera una caja de unión con una tapa lisa, se debe montar en la pared del compartimento, dentro o fuera del mismo. Un tomacorriente certificado para su uso con el generador se debe montar de acuerdo con las condiciones de su certificación. El dispositivo de protección contra sobrecorriente que establece el Artículo 240-3 debe suministrar corriente a los conductores como parte integral del generador certificado o estar ubicados a menos de 0,5 m del punto de entrada de dichos conductores al vehículo.

551-31. Fuente de alimentación múltiple.

a) Fuentes de alimentación múltiple. Cuando haya instalado un sistema de alimentación múltiple de una fuente de alimentación alternativa y un cordón de alimentación, el alimentador procedente de la fuente alternativa debe estar protegido contra sobrecorriente. La instalación debe cumplir con disposiciones de los Artículos 551-30 a) y b) y 551-40.

b) Cálculo de la carga. El cálculo de la carga se debe hacer como se indica en el Artículo 551-42.

c) Capacidad de fuentes de alimentación múltiple. No es necesario que las fuentes de alimentación múltiple sean de la misma capacidad.

d) Fuentes de alimentación alternativas de más de 30 A. Si alguna de las fuentes de alimentación alternativa de 120 V nominales supera los 30 A nominales, se permite instalarla como si fuera un sistema de 120 V o 120/240 V, nominales, siempre que en el alimentador se instale un dispositivo adecuado a protección contra sobrecorriente.

e) Conjunto de fuente de alimentación no inferior a 30 A. Se permite que el conjunto de fuente de alimentación externa tenga una capacidad de corriente inferior a la carga calculada, pero no inferior a 30 A y su protección contra sobrecorriente no debe ser mayor que la capacidad nominal del conjunto de fuente de alimentación externa.

551-32. Otras fuentes de alimentación. Las demás fuentes de alimentación, como inversiones o motogeneradores, deben estar certificadas para uso en vehículos recreativo e instalarse de acuerdo con los términos de una certificación. Otras fuentes de alimentación de c.a. se deben instalar conforme lo establecido en las partes A, C. D, E, y F de esta Sección relativas a sistemas eléctricos de 120 V.

551-33. Restricción de las fuentes alternativas. El equipo de transferencia, si no está integrado con la fuente de alimentación certificada, se debe instalar de modo que asegure que los conductores portadores de corriente de las demás fuentes de c.a. y de cualquier fuente de alimentación externa, no pueda conectarse al mismo tiempo al circuito del vehículo.

E. Sistemas de 120 o 120/240 V nominales.

551-40. Sistemas de 120 o 120/240 v nominales.

a) Requisitos generales. Los equipos y materiales eléctricos de los vehículos recreativos que se puedan conectar a sistemas de alambrado de 120 V nominales, bifilares con polo a tierra, o de 120/240 V nominales trifilares con polo a tierra, deben estar certificados e instalarse de acuerdo con los requisitos de las Partes A, C, D, E y F de esta Sección.

b) Materiales y equipos. Los materiales eléctricos, dispositivos, artefactos, accesorios y otros equipos instalados, destinados para utilizarse o fijarse a su vehículo recreativo, deben estar certificados. Todos los productos de deben utilizar exclusivamente del modo en el que han sido ensayados y encontrados como adecuados para el uso destinado.

c) Protección mediante interruptor de circuito por falla a tierra. El alambrado interior de un vehículo recreativo que tenga sólo un circuito ramal de 15 o 20 A, como permite el Artículo 551-42 a) y b), debe ofrecer protección personal mediante un interruptor de circuito por falla a tierra. Este se debe instalar en el punto de terminación de los cables del conjunto de fuente de alimentación dentro del vehículo recreativo. Cuando no se emplea un conjunto de cordón independiente, se permite que el interruptor de circuito por falla a tierra forme parte integral de la clavija del conjunto de fuente de alimentación. El interruptor de circuito por falla a tierra debe proteger también en el caso en que se abra un conductor puesto a tierra del circuito que se intercambien los conductores del circuito o en ambos casos.

551-41. Salidas requeridas para tomacorriente.

a) Separación. Las salidas para tomacorrientes se deben instalar en espacios de pared de 0,60 m o más, de modo que ningún punto a lo largo de la línea del piso del vehículo esté a más de 1,80 m de cualquier tomacorrientes medidos horizontalmente.

Excepciones:

1) *Las áreas de baños y recibidores.*
2) *Los espacios de pared ocupados por armarios de estufa, armarios para ropa, muebles incorporados, espacios detrás de una puerta que pueda abrirse completamente sobre la pared y otros similares.*

b) Ubicación. Los tomacorrientes deben instalarse.

1) Al lado de los mostradores de la cocina (por lo menos uno a cada lado del lavaplatos si hay mostradores a ambos lados y tienen 0,30 m o más de ancho).
2) Al lado del espacio del refrigerador o de la estufa de gas, excepto si hay instalado de fábrica un refrigerador o estufa de gas que no requieran conexión eléctrica.
3) Al lado de los espacios de mostradores que tengan 0,30 m o más de ancho y dese los que no se pueda llegar a uno de los tomacorrientes exigidos por el Artículo 551-41 b).1) con un cordón de 1,80 m sin cruzar un áreas de tráfico o en la que haya artefacto de cocción o fregadero.

c) Protección con interruptor de circuito por falla a tierra. Cuando se instalen tomacorrientes monofásicos de 125 V y 15 o 20 A, deben tener protección a las personas mediante interruptor de circuito por falla a tierra, en los siguientes lugares:

1) Al lado del lavabo instalado en el cuarto de baño.
2) A menos de 1,8 m de cualquier lavabo o lavaplatos.

Excepciones:

1) *Los tomacorrientes para artefactos especiales, como lavaplatos, trituradores de basura, refrigeradores, congeladores, lavadoras, secadoras.*
2) *Los tomacorrientes sencillos para las conexiones interiores de las habitaciones expansibles.*

3) En el área ocupada por un servicio sanitario, ducha, bañera, o cualquier combinación de ellos.
4) En el exterior del vehículo.

Excepción: No es necesario que estén protegidos con interruptor de circuito por falla a tierra los tomacorrientes que estén ubicados en el interior de un panel de acceso instalado fuera del vehículo para dar suministro a un artefacto instalado

Se permite que la salida para tomacorriente está en un artefacto de alumbrado certificado. No se deben instalar tomacorrientes en una tina o compartimiento combinado de tina y ducha.

d) Posición hacia arriba. Los tomacorrientes no se deben instalar con su frente hacia arriba ni en los mostradores de la cocina ni en cualquier otro espacio horizontal en el área de la vivienda.

551-42. Circuitos ramales requeridos. Todos los vehículos recreativos que tengan un sistema eléctrico a 120 V, deben tener también uno de los siguientes circuitos:

a) Un circuito de 15 A. Un circuito de 15 A para alumbrado salidas para tomacorrientes y artefactos fijos. dichos vehículos recreativos, deben estar equipados con un interruptor y fusible de 15 A o un interruptor automático de 15 A.

b) Un circuito de 20 A. Un circuito de 20 a para alumbrado, salidas para tomacorrientes y artefactos fijos. Dichos vehículos recreativos deben estar equipados con un interruptor y fusible de 20 A o un interruptor

c) De dos a cinco circuitos de 15 o 20 A. Se permite un máximo de cinco circuitos de 15 o 20 A para alumbrado, salidas para tomacorrientes y artefactos fijos. Dichos vehículos recreativos deben estar equipados con un panel de distribución para 120 V nominales máximo con conjunto de fuente de alimentación de 30 A nominales máximo. En tales sistemas no debe haber instalados más de dos artefactos de 120 V controlados por termostato (p. ej. un acondicionador de aire y un calentador de agua), a no ser que se utilicen dispositivos de conmutación para separación de los artefactos, sistemas de manejo de la energía o métodos similares.

> *Excepción: Se permite otros circuitos de 15 o 20 A cuando en la instalación haya un sistema certificado de manejo de energía para 30 A nominales máximo.*

NOTA.- Respecto a las cargas permitidas, véase el Artículo 210-23 .a). Respecto a los requisitos de desconexión de la red y protección contra sobrecorriente, véase el Artículo 551-45.c).

d) Más de cinco circuitos sin un sistema certificado de manejo de energía. Cuando haya seis o más circuitos, el conjunto de fuente de alimentación debe ser para 120/240 V y 50 A. La distribución de cargas debe asegurar un equilibrio razonable entre las fases.

551-43. Protección de los circuitos ramales.

a) Capacidad nominal. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben tener una capacidad nominal:

1) No superior a la de los conductores del circuito.
2) No superior al 150% de la capacidad nominal de un solo artefacto de 13,3 A nominales o más y alimentado por un circuito ramal individual.
3) No superior a la de la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente o cualquier otro artefacto operado a motor.

b) Protección de los conductores más pequeños. Se permite instalar un fusible o interruptor automático de 20 A para la protección de los cables o cordones de aparatos o de pequeños artefactos y los conductores de derivación con sección transversal de 2.08 mm^2 (14 AWG), de no más de 1,80 m de largo, de los aparatos de alumbrado empotrados.

c) Tomacorrientes de 15 A considerado protegido por dispositivo de 20 a. Si hay conectadas al circuito ramal más de una salida o carga se permite que el tomacorriente de 15 A esté protegido por un fusible o interruptor automático de 20 A.

551-44. Conjunto de fuente de alimentación.

a) Conjunto de fuente de alimentación principal a 15 A. Los vehículos recreativos que tengan el alambrado de acuerdo con el Artículo 551-42.a9. Deben tener un conjunto de fuente de alimentación principal a 15A o más.

b) Conjunto de fuente de alimentación principal a 20 A. Los vehículos recreativos que tengan el alambrado de acuerdo con el Artículo 551-42.b). Deben tener un conjunto de fuente de alimentación principal a 20 A o más.

c) Conjunto de fuente de alimentación principal a 30 A. Los vehículos recreativos que tengan el alambrado de acuerdo con el Artículo 551-42 c), deben tener un conjunto de fuente de alimentación principal a 30 A o más.

d) Conjunto de fuente de alimentación a 50 A. Los vehículos recreativos que tengan el alambrado de acuerdo con el Artículo 551-42.d). Deben tener un conjunto de fuente de alimentación principal a 50 A o más.

551-45. Panel de distribución.

a) Certificado y de capacidad apropiada. Se debe instalar un panel de distribución certificado y de capacidad adecuada u otro equipo específicamente certificado para ese uso. La barra de terminación de los conductores de puesta a tierra debe estar aislada del encerramiento como establece el Artículo 551-54 .c). Dentro del encerramiento metálico del panel de distribución se debe instalar una barra para los terminales de puesta a tierra de los equipos.

b) Ubicación. El panel de distribución debe estar instalado en un lugar fácilmente accesible. El espacio de trabajo delante del panel de distribución no debe tener menos de 0,60 m de ancho por 0,70 de fondo.

Excepciones:

1) *Cuando la tapa del panel de distribución dé a un pasillo interior, se permite que una de las dimensiones del espacio de trabajo se reduce a un mínimo de 0,55 m. Un panel de distribución se considera expuesto cuando su tapa queda a menos de 50 mm del acabado de la superficie exterior del pasillo.*
2) *Se permite que las puertas de acceso al compartimiento del generador tengan cerradura.*

c) Tipo de frente muerto. El panel de distribución debe ser del tipo de frente muerto y consistir de uno o más interruptores automáticos o portafusiles de Tipo S. cuando se utilicen fusibles o más de dos interruptores automáticos, debe instalarse un medio principal de desconexión. Cuando haya más de dos circuitos ramales, debe instalarse un dispositivo principal de protección contra sobrecorriente cuya corriente nominal no supere a la del conjunto de fuente de alimentación.

551-46. Medios para conexión a la fuente de alimentación.

a) conjunto. El conjunto o conjuntos de fuente de alimentación deben estar dotados por el fabricante o instalados en fábrica y ser de uno de los tipos siguientes:

1) **Separable.** Cuando un conjunto de fuente de alimentación separable que consiste en un cordón con un conector hembra y se proporcione una clavija moldeada, el vehículo debe estar equipado con una entrada de superficie rebordeada, permanentemente montada (clavija para base de motor de tipo macho, empotrable), alambrada directamente al panel de distribución, mediante un método de alambrado aprobado. La clavija de conexión debe ser de tipo certificado.

2) **Conectada permanentemente.** Cada conjunto de fuente de alimentación debe estar conectado directamente a los terminales del panel de distribución o conductores dentro de la caja de unión y estar dotado con medios para evitar que la tensión mecánica sobre los conductores se transmita a los terminales. La capacidad de corriente de los conductores entre cada caja de unión y los terminales de cada panel de distribución, debe ser como mínimo igual a la capacidad de corriente del cordón de suministro. La extremo del conjunto debe estar equipado con una clavija del tipo descrito en el Artículo 551-46.c). Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, se debe proteger por medio de tubo y pasacables o equivalente. El conjunto de cordón debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras el vehículo esté en tránsito.

b) cordón. La longitud útil del cordón expuesto se debe medir desde el punto de entrada al vehículo recreativo o desde la cada de la entrada de superficie rebordeada (clavija para base de motor) hasta clavija en el extremo del suministro.

La longitud útil del cordón expuesto medida hasta el punto de entrada exterior al vehículo, debe ser de 7,0 m como mínimo, cuando el punto de entrada esté en un lateral del vehículo o de 8,5 m cuando el punto de entrada esté en la parte trasera del vehículo.

Cuando el punto de entrada del cordón al vehículo esté a más de 0,9 m sobre el suelo (terreno), la longitud mínima del cordón se debe aumentar en una distancia igual a la medida en la que la entrada del cordón supere los 0,9 m.

NOTA.- Véase el Artículo 551-46.e).

c) Clavijas.

1) Los vehículos recreativos que sólo tengan un circuito ramal de 15 A. tal como permite el Artículo 551. 42.a), deben tener una clavija de dos polos y tres hilos, del tipo con polo a tierra, a 125 V y 15 A, de configuración como indica la Figura 551-46.c).

NOTA.- Para más detalles sobre la configuración de los tomacorrientes y clavijas, véase la norma Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, national electrical Manufactures Association. ANSI/NEMA WD6-1989, Figura 5-15.

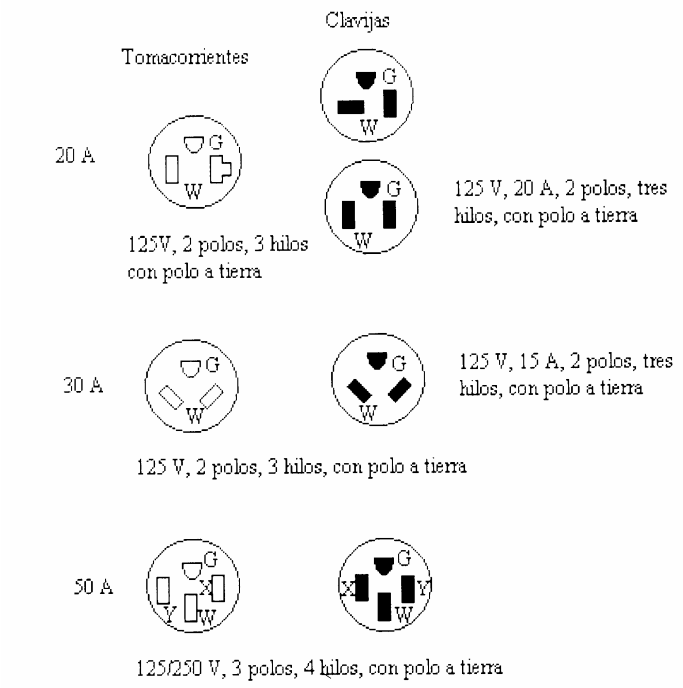

FIGURA 551-46.c). Configuraciones de tomacorrientes y clavijas con polo a tierra utilizadas con los cordones de suministro de vehículos recreativos y estacionamientos de vehículos recreativos.

2) Los vehículos recreativos que sólo tengan un circuito ramal de 20 A tal como permite el Artículo 551-42.b), deben tener una clavija de dos o tres hilos, con polo a tierra, a 125 V y 20 A, de configuración como la de la Figura 551-46.c).

NOTA. Para más detalles sobre configuración de los tomacorrientes y clavijas véase la norma Standard for dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, National Electrical Manufactures Association, ANSI/NEMA WD6-1989, figura 5-20.

3) Los vehículos recreativos que sólo tengan un circuito ramal de 30 A, tal como permite el Artículo 551-42.c), deben tener una clavija de dos polos y tres hilos, con polo a tierra a 125 V y 30 A, de configuración como indica la Figura 551-46.c).

NOTA. Para más detalles sobre la configuración de los tomacorrientes y clavijas, véase la Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, National Electrical Manufactures Association, ANSI/NEMA WD6-1989, Figura TT.

4) Los vehículos recreativos que sólo tengan un circuito ramal de 50 A, tal como permite el Artículo 551-42.d), deben tener una clavija de tres polos y cuatro hilos, con polo a tierra, a 125/250 V y 50 A, de configuración como indica la Figura 551-46.c).

NOTA.- Para más detalles sobre la configuración de los tomacorrientes y clavijas, véase la norma Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles nacional electrical manufactures Assocation, ANSI/NEMA WD6-1989, Figura 14-50.

d) Identificación en la entrada de la instalación. Todos los vehículos recreativos deben tener permanentemente instalada en su cubierta externa, en el punto de entrada del cordón o cordones de alimentación o lo más cerca del mismo, una etiqueta de 75 mm por 45 mm como mínimo, y de un espesor no inferior a 508 micras, de latón grabado, de acero inoxidable, aluminio anodizado, alclad o equivalente (p.ej., de laminado plástico de 127 micras), en la que diga:

"ESTA CONEXIÓN ES PARA UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 110-125 V C.A., 60 HZ, ...A"

O

"ESTA CONEXIÓN ES PARA UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 120/240 V C.A. 3 POLOS, 4 HILOS, 60 HZ, ...A"

("THIS CONNECTION IS FOR 110-125 VOLT AC, 60 Hz .....AMPERE SUPLLY",
O

"THIS CONNECTION IS FOR 120/240 VOLT AC, 3-POLE, 4-WIRE 60 Hz.....AMPERE SUPPLY").

En los espacios en blanco debe constar la corriente nominal en a.

e) Ubicación. el punto de entrada del conjunto de fuente de alimentación debe estar ubicado a menos de 4,5 m de la parte trasera, en el lado izquierdo (lado de la vía) o en la parte trasera, a la izquierda del eje central del vehículo, a menos de 0,5 m de la pared exterior.

Excepciones:

1) *Se permite que un vehículo recreativo equipado con un solo sistema de drenaje flexible certificado o un sistema de drenaje con ventilación lateral, tenga el punto de entrada de la instalación eléctrica ubicado a cualquier lado, siempre que el drenaje o drenajes del sistema de plomería esté o estén ubicados al mismo lado.*
2) *Se permite que un vehículo recreativo tenga el punto de entrada de la instalación a más de 4,5 m de la parte posterior. en tal caso a la medida del cable especificada en el Artículo 551-46.b), se debe añadir la distancia que supere los 4,5 m.*

551-17. Métodos de alambrado.

a) Sistemas de alambrado. Se permite utilizar tubería metálica rígida, metálica intermedia, eléctrica metálica, rígida no metálica, metálica flexible, cables de Tipo MC, MI, AC y cables con blindaje no metálico. Se debe proveer medios para puesta a tierra de los equipos, según establece el Artículo 250-91.

b) Conductos y tuberías. Cuando se utilicen conductos metálicos rígidos o conductos metálicos intermedios que terminen en un encerramiento con una conexión sujeta con una tuerca y un pasacables, se deben poner dos tuercas, una por dentro del encerramiento y otra por fuera. Todos los extremos cortados de los tubos y conductos se deben biselar o limar para dejarlos lisos.

c) Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas sólo son aceptables con cables con blindaje no metálico o con tubo rígido no metálico.

d) Cajas. En las paredes y techos de madera o de otro material combustible, las cajas y accesorios deben quedar a ras con la superficie de acabado o sobresalir de ella.

e) Montaje. Las cajas en paredes y techos se deben montar de acuerdo con lo establecido en la Sección 370.

Excepciones:

1) *Se permiten las cajas de tipo enchufable o cajas dotadas con abrazaderas especiales para paredes o techos que permitan sujetarlas bien.*
2) *Se considera como medio adecuado para montar las cajas de salida una lámina de madera, que deje un soporte de 40 mm como mínimo alrededor de la caja, con espesor de 12,7 mm útiles o mayor, unida directamente al panel de la pared.*

f) Blindaje de los cables. El blindaje de los cables con recubrimiento metálico y forro no metálico y los cables de Tipo AC, debe ser continuo entre las cajas de salida y cualquier otro encerramiento.

g) Protegido. Se permite que los cables con blindaje metálico, de tipo AC o los de blindaje no metálico, pasen por el centro de columnas de 50 mm y 100 mm de lado. No obstante, deben protegerse cuando pasen por columnas de 50 mm y 50 mm o por otras columnas o soportes cuando el cable quede a menos de 32 mm de las parte interior o superficie exterior. Para proteger el cable se debe utilizar lámina de acero a cada lado o tubo de acero con espesor no inferior a 1,519 mm (16 MSG). Esas láminas o tubos deben sujetarse bien. Cuando los cables con recubrimiento no metálico pasen a través de ranuras o agujeros perforados, cortados o taladrados, en partes metálicas, antes de instalar el cable se debe proteger por medio de arandelas y pasacables bien sujetos a la abertura.

h) Curvas. Ninguna curva debe tener un radio inferior a cinco veces el diámetro del cable.

i) apoyos de los cables. cuando los cables estén conectados con conectores o abrazaderas, se deben sujetar a menos 0,30 m de las cajas de salidas, paneles de distribución y cajas de empalmes en los artefactos. en los demás lugares, los cables deben estar sujetos cada 1,4 m.

j) Cajas no metálicas sin abrazaderas para cables. Los cables con blindaje no metálico se deben sujetar a menos de 0,2 m de cualquier caja con salida no metálica que no tenga abrazaderas para cables.

> *Excepción: Cuando se utilicen dispositivos de alambrado con encerramientos integrales que lleven un bucle de cable extra para permitir el reemplazo del dispositivo en el futuro, se considera que el bucle de cable forma parte integrante del dispositivo.*

k) Daños físicos. Cuando estén propensos a daños físicos, los cables metálicos expuestos deben estar protegidos por cubiertas, protectoras de cables, canalizaciones u otros medios.

l) Placas metálicas. Las placas metálicas deben ser de metal ferroso de un espesor no inferior a 762 micras o de metal no ferroso con espesor no inferior a 1,02 mm. Las placas no metálicas deben estar certificadas.

m) Placas metálicas puestas a tierra eficazmente. Cuando se utilicen placas metálicas deben estar puestas a tierra eficazmente.

n) Humedad o daños físicos. cuando la instalación exterior o bajo el chasis sea de 120 V nominales o más y esté expuesta a humedad o daños físicos, se deben proteger los cables con tubería metálica rígida, metálica intermedia o eléctrica metálica o por tubería rígida no metálica instalada contra los bastidores y encerramientos de los equipos, o por medio de otras canalizaciones o cables identificados para esa aplicación.

o) Interconexión de los componentes. Los accesorios y conectores destinados para estar ocultos en el momento del montaje, deben estar certificados e identificados para la interconexión de partes de edificación. Tales accesorios y conectores deben ser iguales para el método de alambrado utilizado en cuanto a aislamiento, aumento de temperatura y soporte de la corriente de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes originados por el movimiento del vehículo recreativo.

p) Métodos de conexión en unidades ampliables.

1) Se permite que al parte de un circuito ramal instalada en una unidad ampliable se conecte a la parte del circuito ramal instalado en el cuerpo principal del vehículo, por medio de un cordón flexible o por cordón con clavija certificados para uso pesado. El cordón y sus conexiones deben cumplir todas las disposiciones de la Sección 400 y su uso se considera permitido de acuerdo con lo establecido en el Artículo 400-7.

Excepción. Cuando la clavija y el cordón estén ubicados en el interior del vehículo, se permite el uso de cables paralelos de plástico termoendurecido o de elastómero, de Tipo SPT-3, SP-3 o SPE.

2) Si el tomacorriente para la conexión del cordón al circuito principal está ubicado fuera del vehículo, debe tener protección de las personas por medio de interruptor de circuito por falla a tierra y estar certificado para lugares mojados. Todos los cordones ubicados en el exterior del vehículo deben estar identificados para uso en exteriores.

3) Si no es desmontable o si no queda almacenado dentro del vehículo, el conjunto del cordón debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras el vehículo esté en tránsito.

4) Si se utiliza un cordón con clavija, debe estar instalado de modo que las partes de las clavijas no queden expuestos cuando estén energizados.

q) Prealambrado para instalación de aire acondicionado. El prealambrado instalado para facilitar la futura conexión de artefactos de aire acondicionado, deben cumplir las siguientes disposiciones y las demás de esta Sección que les sean aplicables. El circuito de aire acondicionado no se debe utilizar para otros fines.

1) En el panel de distribución y en las conexiones completas del alambrado se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad compatible con los conductores del circuito.

2) El extremo de la carga del circuito debe terminar en una caja de unión con una tapa lisa u otro dispositivo certificado para ese fin. cuando se utilice una caja de unión con tapa lisa, los extremos libres de los conductores se deben aislar o cubrir con cinta aislante.

3) Cerca de la caja de unión se debe colocar una etiqueta permanente con la siguiente información:

"CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO, ESTA CONEXIÓN ES PARA EQUIPOS DE AIRE A 110-125 V C.A. , 60 Hz Y _____ A. MÁXIMO. NO SOBREPASAR LA CORRIENTE NOMINAL DEL CIRCUITO".

AIR-CONDITIONING CIRCUIT, THIS CONNECTION IS FOR AIR CONDITIONERS RATED 110-125 VOLT AC, 60 Hz _____ AMPERES MAXIMUM. DO NOT EXCEED CIRCUIT RATING.

En el espacio en blanco debe constar una cifra que no supere el 80% de la capacidad de corriente de la instalación.

r) Prealambrado para instalación de generadores. El prealambrado instalado con el propósito de facilitar la futura conexión de generadores, debe cumplir las siguientes disposiciones y las demás de esta Sección que les sean aplicables:

1) Los conductores del circuito deben ser apropiadamente dimensionados para la carga prevista y estar protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente adecuado para sus capacidades de corriente.

2) Cuando se utilicen cajas de unión en el origen o en los puntos terminales del circuito, los extremos de los conductores deben estar adecuadamente aislados o protegidos con cinta aislante.

3) Cuando se instalen dispositivos como salidas para tomacorrientes, interruptores de transferencia, etc., la instalación debe quedar completa incluyendo las conexiones con los conectores del circuito. todos los dispositivos deben estar certificados y tener una capacidad adecuada.

4) En la cubierta de cada caja de unión que contenga circuitería incompleta, se debe colocar una etiqueta, conforme al Artículo 551-46.d). con cualquiera de la siguiente información, la que sea apropiada:

"CIRCUITO DE GENERADORES. ESTA CONEXIÓN ES PARA GENERADORES A 110-125 V C.A., 60Hz Y _____ A MÁXIMO".

(GENERATOR CIRCUIT. THIS CONNECTION IS FOR GENERATORS RATED 110-125 VOLT AC, 60 Hz _____ AMPERES MIXIMUN).

O

"CIRCUITO DE GENERADORES, ESTA CONEXIÓN ES PARA GENERADORES A 12/240 V C.A, 60 Hz Y _____ MÁXIMO".

(GENERATOR CIRCUIT. THIS CONNECTION IS FOR GENERATOS RATED 120/240 VOLT AC, 60 Hz _____ AMPERES MAXIMUN).

En los espacios en blanco debe constar claramente la capacidad de corriente.

551-48. conductores y cajas. El número máximo de conductores permitidos en las cajas debe cumplir lo establecido en el Artículo 370-16.

551-49. conductores puestos a tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra se debe hacer según lo establecido en el Artículo 200-6.

551-50. conexión de terminales y empalmes. Los empalmes y conexiones de los conductores con los terminales deben cumplir lo establecido en el Artículo 110-14.

551-51. Interruptores. Los interruptores deben tener una capacidad de corriente como sigue:

a) circuitos de alumbrado. Los interruptores de los circuitos de alumbrado no deben tener menos de 10 A y 120-125 V nominales y en ningún caso deben ser valores inferiores a la carga conectada.

b) Motores u otras cargas. Para los motores u otras cargas, los interruptores deben tener un valor nominal en W (HP) . A o ambos, pero adecuado a la carga conectada (se permite usar un interruptor de acción rápida y uso general para poner en marcha y parar motores de menos de 1 492 W(2HP), cuya corriente a plena carga no supere el 80% de la corriente nominal del interruptor).

551-52. tomacorrientes. todos los tomacorrientes deben: 1) tener polo a tierra y 2) estar instaladas de acuerdo con los Artículos 210-17 y 210-21.

551-53. Artefactos de alumbrado.

a) Generalidades. Cualquier pared o techo combustible que haya entre el borde del soporte de un artefacto de alumbrado y la caja de salida, debe estar cubierto por un material no combustible o un material identificado para ese uso.

b) en las duchas. Si se instala un artefacto de alumbrado sobre una tina o plato de ducha, debe ser de tipo cerrado y con junta, estar certificado para ese tipo de instalación y protegido por interruptor de circuito por falla a tierra.

El interruptor de los artefactos de alumbrado de las duchas y de los ventiladores ubicados sobre las duchas o tinas, debe estar ubicado fuera del espacio de las mismas.

c) Salidas, artefactos, equipos de aire acondicionado y otro para exteriores. Todos los artefactos y equipos para exteriores deben estar certificados para ese tipo de uso.

551-54. Puesta a tierra. Para la conexión equipotencial de las partes metálicas no portadoras de corriente, véase también el Artículo 551-56.

a) Puesta a tierra de la fuente de alimentación. El conductor de puesta a tierra del cordón de suministro o alimentador se debe conectar a la barra de puesta a tierra u otro medio de aprobado en el panel de distribución.

b) Panel de distribución. El panel de distribución debe tener una barra de puesta a tierra con terminales suficientes para todos los conductores de puesta a tierra u otros medios aprobados.

c) Neutro aislado.

1) El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra, de los armarios de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Los terminales del circuito puesto s atierra (neutro) en el panel de distribución y en la estufas, secadoras, estufas montadas en mostradores y hornos de pared, deben estar aislados del armario de los equipos. Los tornillos, abrazaderas o barras de conexión equipotencial del panel de distribución o de los artefactos eléctricos, se deben quitar o descartar.

2) Las conexiones de las estufas y secadoras con conductor puesto a tierra (neutro), cuando se hagan con cordón, se deben hacer con cordón de cuatro hilos y tres polos, con clavijas y tomacorrientes de cuatro hilos con polos a tierra.

551-55. Puesta a tierra de los equipos interiores.

a) Partes metálicas expuestas. En un sistema eléctrico, todas las partes metálicas expuestas, armarios, encerramiento, bastidores, bases metálicas de los artefactos de alumbrado, etc., se deben conectar equipotencialmente de manera eficaz al terminal de puesta a tierra o al armario del panel de distribución.

b) Conductores de puesta a tierra de los equipos. Como conductores de puesta a tierra de los equipos se deben utilizar únicamente alambres desnudos, con forro de color verde o de color verde con una o varias bandas amarillas.

c) Puesta a tierra de los equipos eléctricos. Cuando se especifique la puesta a tierra de los equipos eléctricos, se permite realizarla como sigue:

1) Conectando la canalización metálica (conductos metálicos o tuberías eléctricas metálicas), el blindaje de los cables de Tipo MC y MI, cuando está identificado para usarlo como puesta a tierra, o la armadura de los cables de Tipo AC, a los armarios o encerramientos metálicos.

2) Conectando uno o más de los conductores de puesta a tierra de los equipos con una caja metálica por medio de un tornillo de puesta a tierra que no se debe usar para otra cosa, o de un dispositivo de puesta a tierra certificado.

3) Se permite asegurar el conductor de puesta a tierra de los equipos de cable blindado no metálico con un tornillo sujeto al encerramiento del artefacto que no se aun tornillo de montaje o de la tapa, o a un medio de certificado de puesta a tierra (placa) en una caja de salida para montaje de artefactos (también se permite medio de puesta a tierra para tornillos de fijación artefactos).

d) Puesta a tierra en cajas no metálicas. Se debe hacer una conexión entre uno o más de los conductores de puesta a tierra que entren en una caja de salida no metálica, de modo que los cables se puedan conectar a cualquier accesorio o dispositivo de la caja que se deba poner a tierra.

e) Continuidad de la puesta a tierra. Cuando más de un conductor de puesta a tierra de equipos de un circuito ramal entren en una caja, todos ellos deben hacer contacto eléctrico y la conexión debe ser tal que la desconexión del desmontaje de cualquier tomacorriente, artefacto u otro dispositivo alimentador desde la caja, no interfiera ni interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

f) Artefactos conectados por cordón. Los artefactos conectados por cordón, como las lavadoras, secadoras, refrigeradores, el sistema eléctrico de estufas a gas, etc, se deben poner a tierra mediante un cordón aprobado con conductor de puesta a tierra de los equipos y clavija del tipo con polo a tierra.

551.56. conexión equipotencial de las partes metálicas no portadoras de corriente.

a) Conexión equipotencial requerida. Todas las partes metálicas no portadoras de corriente expuestas que se puedan llegar a energizar deben estar conectadas equipotencialmente al terminal de puesta a tierra o al armario del panel de distribución.

b) Chasis de conexión equipotencial. Se debe conectar un conductor de conexión equipotencial entre cualquier panel de distribución y un terminal accesible en el chasis. No se debe usar para la conexión equipotencial conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre, si dichos conductores o sus terminales van a estar expuestos a elementos corrosivos.

> *Excepción: Se considera conectado equipotencialmente cualquier vehículo recreativo de chasis metálico unitario al cual vaya bien sujeto un panel de distribución con pernos y tuercas, soldado o remachado.*

c) Requisitos del conductor de conexión equipotencial. Los terminales de puesta a tierra deben ser de tipo sin soldadura y certificados para usarlos con conectores de presión reconocidos para la sección transversal de los conductores usados. El conductor de conexión equipotencial debe ser de cobre sólido o trenzado, aislado o desnudo y de sección transversal mínima de 8,36 mm^2 (8 AWG) en cobre o su equivalente.

d) Techos metálicos y conexión equipotencial exterior. Los techos y revestimientos exteriores metálicos se consideran conectados equipotencialmente cuando:

1) Los paneles metálicos se traslapan unos con otros y están bien sujetos al bastidor de madera o metal mediante tornillos o pernos metálicos, y
2) Si el panel inferior de la cubierta exterior metálica está sujeto por tornillos o pernos metálicos a cada travesaño del chasis o conectado equipotencialmente al chasis por medio de una abrazadera metálica.

e) Tuberías de agua, gas y desagüe. Se considera que las tuberías de agua, gas y desagüe están expuestas a tierra si están conectadas equipotencialmente al chasis.

f) Conductor metálicos de hornos y de aire. Los conductos metálicos de hornos y de ventilación se deben conectar equipotencialmente.

551.57. sujeción y accesibilidad a los artefactos. Todos los artefactos deben ser accesibles para su inspección, servicio, reparación y sustitución sin que ello afecte a la instalación permanente. Los artefactos deben estar bien sujetos cuando el vehículo recreativo esté transitando.

F. Ensayos en fábrica.

551-60. Ensayos en fábrica. (eléctricos). Todos los vehículos recreativos deben pasar por los siguientes ensayos:

a) Circuitos de 120 V o 120/240 V. Todos los vehículos recreativos diseñados con sistemas eléctricos de 120 V o 120/240 V, deben soportar un ensayo de resistencia del dialéctico sin ruptura a 900 V durante 60s (con todos los interruptores conectados) entre los conductores no puestos a tierra y los puestos a tierra y la puesta a tierra del vehículo. como alternativa se permite hacer el ensayo a 1 080 V durante 1s. No es necesario que pasen este ensayo los artefactos y elementos eléctricos instalados permanentemente. el ensayo se debe hacer una vez instalados los circuitos ramales, antes de energizar el sistema y de nuevo después de instalar todos los armarios y sus tapas.

Todos los vehículos recreativos deben someterse a: 1) un ensayo de continuidad para ver si todas las partes metálicas están conectadas equipotencialmente y 2) ensayos de funcionamiento que demuestren que todos los equipos están apropiadamente conectados y funcionan bien y 3) ensayos de polaridad para ver si las conexiones están bien hechas.

b) Circuitos de bajo voltaje. Los conductores de los circuitos de bajo voltaje de los vehículos recreativos deben soportar una diferencia de potencia aplicada de 500 V durante 60s sin presentar ruptura o de 600 V durante 1s. La diferencia de potencial se debe aplicar entre los conductores puestos a tierra y no puestos a tierra. El ensayo se debe hacer en la fase final de fabricación, una vez instalados y asegurados todos los gabinetes y cubiertas externas.

El ensayo de los circuitos de alumbrado se puede hacer antes de a instalar las luces, siempre que estén asegurados y bien sujetos los gabinetes interiores y las cubiertas exteriores del vehículo. Se permite ensayar el circuito de frenos antes de conectarlo, siempre que el alambrado se haya asegurado completamente.

Excepciones:

1) *No es necesario hacer ensayos de alta tensión de los circuitos interconectados con los del automóvil.*
2) *No es necesario hacer ensayos de alta tensión de los artefactos instalados permanentemente.*

G. Estacionamientos de vehículos recreativos.

551-71. Tipos de tomacorrientes estipulados. Todas las áreas de estacionamiento de vehículos recreativos con suministro eléctrico deben estar equipadas como mínimo con un tomacorriente de 20 A 125 V. Un mínimo del 5% de todas las áreas de estacionamiento con suministro eléctrico deben estar equipados con un tomacorriente de 50 A 125/250 V, de configuración como se muestra en la Figura 551-46.c). Se permite que estos suministros eléctricos incluyan tomacorrientes adicionales que tengan configuraciones como se indica en el Artículo 551-81. Un mínimo del 70% de todas las áreas de estacionamiento de vehículos recreativos con suministro eléctrico deben estar equipados con un tomacorriente de 30 a 125 V de configuración como se muestra en la Figura 551-46.c). Se permite que este suministro incluya configuraciones de tomacorrientes adicionales como se indica en el Artículo 551-81. el resto de las plazas de estacionamiento con instalación eléctrica debe estar equipado con uno de o más tomacorrientes de configuración como se indica en el Artículo 551-81.

Dentro del estacionamiento de vehículos recreativos se permite que haya tomacorrientes adicionales para la conexión de equipos eléctricos externos a los propios vehículos.

Todos los tomacorrientes monofásicos de 15 y 20 A 125 V deben tener protección par alas personas por medio de interruptor de circuito por falla a tierra .

> *Excepción: Para calcular los porcentajes de áreas de estacionamiento de vehículos recreativos con tomacorrientes de 30 o 50 A, se permite excluir los lugares dedicados exclusivamente a tiendas de campaña con suministro eléctrico de 15 y 20 A.*

551-72. Sistemas de distribución. El sistema de distribución secundario del estacionamiento de vehículos recreativos hasta cada área de estacionamiento, debe arrancar de un sistema monofásico de 3 hilos a 120/240 V. La sección transversal del neutro no debe ser inferior a la de los conductores no puestos a tierra para la distribución al área. Se permite que la sección transversal el neutro sea inferior a la mínima de los conductores sin poner a tierra sólo para las cargas conectadas permanentemente a 240 V entre fases.

551-73. cálculo de cargas.

a) Base de los cálculos. Los conductores de alimentador y de la acometida se deben calcular para no menos de 9 600 VA por área de estacionamiento equipada con instalación de suministro a 50 A y 120/240 v; 3 600 VA por área de estacionamiento equipada con instalaciones de suministro a 20 y 30 A; 2 400 VA por área de estacionamiento equipada con una sola instalación de suministro a 20 A y 600 VA por área dedicada para tiendas de campaña equipada con una sola instalación de suministro a 20 A. Los factores de demanda de la Tabla 551-73 son los mínimos para calcular las cargas de los alimentadores y acometidas. Cuando el suministro eléctrico para un área de estacionamiento de vehículos recreativos tenga más de un tomacorriente, sólo se debe calcular la carga correspondiente al mayor de los tomacorrientes.

b) Transformadores y paneles de distribución secundarios. A efectos de este Código, cuando la acometida a un estacionamiento de vehículos recreativos sea de más de 240 V, los transformadores y paneles de distribución secundarios se deben considerar como acometidas.

TABLA 551-73. Factores de demandas para los alimentadores de área y conductores de entrada de acometida para las áreas de estacionamiento.

Número de áreas para vehículos recreativos	Factor de demanda (%)	Número de áreas para vehículos recreativos	Factor de demanda (%)
1	100	10 - 12	50
2	90	13 - 15	48
3	80	16 - 18	47
4	75	19 - 21	45
5	65	22 - 24	43
6	60	25 - 35	42
7 - 9	55	De 36 en adelante	41

Cuando estén servidas por la misma acometida, las cargas para otras instalaciones recreativas, como los edificios de servicio, edificios recreativos y piscinas, entre otras, se deben calcular aparte y después sumarlas al total de cargas de las áreas de estacionamiento.

c) Factores de demanda. El factor de demanda se debe aplicar a todas las áreas de estacionamiento del mismo tipo. Por ejemplo, si hay 20 áreas con un factor del 45% sobre 3 600 VA, la demanda permisible es de 1 600 VA por área es decir, 32 400 VA para las 20 áreas.

NOTA.- Estos factores de demanda pueden resultar inadecuados en zonas de mucho frío o mucho calor con circuitos cargados para calefacción o aire acondicionado.

d) Capacidad del circuito alimentador. Los conductores del alimentador de un área de estacionamiento de vehículos recreativos deben tener una capacidad de corriente adecuada a las cargas que se vayan a conectar y nunca menos de 30 A. Los conductores puestos a tierra deben la misma capacidad de corriente que los no puestos a tierra.

NOTA.- Debido a la gran longitud de los circuitos típicos de la mayoría de estacionamientos de vehículos recreativos, la sección transversal de los conductores de las Tablas de capacidad de corriente de la Sección 310 puede resultar inadecuada para evitar la caída de voltaje que trata la Nota del Artículo 210-19. La caída total de voltaje del circuito es la suma de la caída de cada elemento en serie del mismo, calculando la carga de dicho elemento con los factores de demanda del Artículo 551-73.a).

551-74. Protección contra sobrecorriente. Debe haber protección contra sobrecorriente de acuerdo con lo establecido en la Sección 240.

551-75. Puesta a tierra. Todos los equipos e instalaciones eléctricas de los estacionamientos de vehículos recreativos se deben poner a tierra según exige la Sección 250.

551-76. Puesta a tierra de los equipos en áreas de estacionamiento de vehículos recreativos.

a) Partes metálicas expuestas no portadoras de corriente. Las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de los equipos fijos, cajas y armarios metálicos y accesorios que no estén conectados eléctricamente a equipos puestos a tierra, se deben poner a tierra mediante un conductor continuo de puesta a tierra de los equipos que vaya junto con los conductores del circuito desde el equipo de la acometida o desde el transformador de sistema de distribución secundario. Los conductores de puesta a tierra de los equipos se deben dimensionar de acuerdo con el Artículo 250-95 y se permite empalmarlos por medios certificados.

La instalación de las conexiones de puesta a tierra de los equipos debe ser tal que la desconexión o desmontaje de un tomacorriente u otro dispositivo no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

b) Sistema de distribución secundario. Todos los sistemas de distribución secundarios deben estar puestos a tierra en el transformador.

c) Conductor de neutro no usado como tierra de los equipos. El conductor neutro de la instalación no se debe utilizar como conductor de puesta a tierra de los equipos de vehículos recreativos o de los equipos dentro de los estacionamientos.

d) Sin conexión en el lado de la carga. El lado de la carga del medio de desconexión de la acometida o panel de distribución del transformador, no se debe conectar con el electrodo de puesta a tierra.

551-77. Equipo de suministro en las áreas de estacionamiento.

a) Ubicación. El equipo de suministro eléctrico en una área de estacionamiento de vehículos recreativos, cuando lo haya, debe estar ubicado al lado izquierdo del vehículo aparcado (del lado de la vía) en una línea que esté a 2,7 m $\pm$ 0,3 m del centro del sitio de estacionamiento y en un punto de esa línea ubicado entre la parte posterior del sitio de estacionamiento hasta 4,5 m hacia adelante.

> *Excepción: En áreas para movimiento de embarcaciones se permite colocar el equipo de suministro eléctrico en cualquier punto a lo largo de dicha línea, a una distancia entre 4,8 m y 9,8 m desde la parte posterior del sitio de estacionamiento hacia adelante.*

b) Medios de desconexión. Para desconectar el suministro eléctrico al vehículo recreativo, en el equipo de suministro de área de estacionamiento se debe instalar un interruptor o interruptor automático.

c) Acceso. Todo el equipo de suministro del área de estacionamiento debe ser accesible desde una entrada lugar o pasaje sin obstáculos, que tenga no menos de 0,6 m de ancho por 2,0 m de alto.

d) Altura de montaje. El equipo de suministro del área de estacionamiento debe estar instalado a no menos de 0,60 m ni más de 2,0 m por encima del nivel del suelo.

e) Espacio de trabajo. Se debe dejar y mantener espacio suficiente alrededor del equipo eléctrico para poderlo utilizar con seguridad de acuerdo con el Artículo 110-16.

f) Rotulado. Cuando el equipo de suministro del área de estacionamiento contenga un tomacorriente de 125/250 V, se debe colocar un rótulo que indique: "Antes de insertar o quitar el enchufe, desconectar el interruptor principal o interruptor automático. El enchufe debe estar metido o sacado del todo"("Tum disconnecting switch or circuit breaker off before inserting or removing plug. Plug must fully inserted or remover"). Este rótulo debe estar ubicado en el equipo, al lado de la salida de tomacorriente.

551-78. Protección de equipos exteriores.

a) En lugares mojados. Todos los interruptores, interruptores automáticos , tomacorrientes, equipos de control y dispositivos de medida ubicados en lugares mojados o al exterior de una edificación, deben estar construidos a prueba de lluvia.

b) Medidores. Si hay instalados medidores secundarios, las bases sin medidores instalados se deben cerrar con una placa ciega aprobada.

551-79. Separación con los conductores aéreos. Los conductores a la vista hasta de 600 V nominales deben estar a una distancia vertical no inferior a 5,5 m y a una distancia horizontal no inferior a 0,9 m en todos los lugares en los que haya movimiento de vehículos recreativos. En otras áreas, esta distancia debe cumplir lo establecido en los Artículos 225-18 y 225-19.

NOTA.- Para la distancia de los conductores de más de 600 V, véase National Electrical Safety Code, ANSI C2-1997.

551-80. Conductores de los circuitos subterráneos de acometida, alimentador, circuitos ramales y alimentadores para las áreas de estacionamiento de los vehículos recreativos.

a) Generalidades. Todos los conductores directamente enterrados, incluido el conductor de puesta a tierra de los equipos si es de aluminio, deben estar aislados e identificados para ese uso. Todos los conductores entre un equipo y otro deben ser continuos. Los empalmes y conexiones se deben hacer en cajas de unión aprobadas o con material certificado para ese uso.

b) Protección contra daños físicos. Los conductores directamente enterrados y los cables que entren o salgan de una zanja deben estar protegidos por conductos metálicos rígidos, conductos metálicos intermedios, tuberías eléctricas metálicas protegidas contra la corrosión, conductos rígidos no metálicos u otras canalizaciones o encerramientos aprobados. Cuando estén expuestos a daños físicos, los conductores y cables deben estar protegidos por conductos metálicos rígidos, conductos metálicos intermedios o conductos no metálicos rígidos Schedulle 80. Todas esas protecciones deben prolongarse desde el suelo hasta 0,5 m como mínimo dentro de la zanja.

NOTA.- Para los conductores o cables de tipo UF enterrados directamente en la tierra o subterráneos, véanse el Artículo 300-5 y la Sección 339.

551-81. Tomacorrientes. Los tomacorrientes para el suministro eléctrico de fuerza a los vehículos recreativos deben ser de una de las configuraciones recogidas en la Figura 551-46.c) y de los siguientes valores nominales:

a) De 50 A. Para sistemas de 120/240 V, tripolares, de cuatro hilos, con polo a tierra, de 50 A 125-250 V.

b) De 30 A. Para sistemas de 120 V, bipolares, de tres hilos, con polo a tierra, de 30 A 125 V.

c) De 20 A. Para sistemas de 120 V, bipolares, de tres hilos, con polo a tierra, de 20 A 125 V.

NOTA.- Para más detalles sobre la configuración de los tomacorrientes y clavijas, véase Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, National Electrical Manufacturers Association, ANSI/NEMA WD6-1989, figuras 14-50, TT y 5-20.

SECCIÓN 552. REMOLQUES ESTACIONADOS

A. Generalidades.

552-1. alcance. Esta Sección trata de los conductores y equipos eléctricos instalados en o dentro de remolques estacionados, en lo que no esté recogido en la Secciones 550 y 551.

NOTA.- Esta sección cubre los remolques que no se usan como residencia permanente que se los destinan para usos comerciales. Es común que estos remolques estén equipados con cargas similares a las de las viviendas móviles y los vehículos recreativos, también es común que se ubiquen en una misma comunidad, sin reubicación durante muchos años.

552-2. Definiciones. Para otras definiciones véanse las Secciones 100, 550, y 551.

Remolque estacionado: Unidad que cumple los siguientes criterios : a) construida sobre un chasis montado sobre ruedas y b) con una superficie bruta como remolque no superior a 37,2 m^2.

552-3. Otras Secciones. Cuando lo exigido por la Sección 552 difiera de lo exigido por otras Secciones de es Código, se aplicará lo exigido en la Sección 552.

552-4. Requisitos generales. Un remolque estacionado, tal como se describe en el Artículo 552-2, está pensado para uso estacional. No está destinado para unidad de vivienda permanente ni para usos comerciales, como banco, tienda, oficina o similar.

B. Sistemas de bajo voltaje.

552-10. Instalaciones de bajo voltaje.

a) Circuitos de bajo voltaje. Los circuitos de bajo voltaje suministrados e instalados por el fabricante del remolque, excepto los de los frenos, están sometidos a este Código. Los circuitos de alimentación para alumbrado que estén sometidos a la legislación local, deben cumplir con dicha legislación y además con este Código.

b) Alambrado de bajo voltaje.

1) En los circuitos de bajo voltaje se deben instalar conductores de cobre.

<u>Excepción:</u> Se permite utilizar el chasis o el bastidor metálico como retorno de la fuente de alimentación. Las conexiones con el chasis o el bastidor se deben hacer: 1) en un lugar accesible, 2) por medio de conductores de cobre y terminales de cobre o aleación de cobre del tipo sin soldadura, identificados para la sección transversal del cable utilizado y 3) bien sujetas mecánicamente.

2) Los conductores deben cumplir los requisitos de los tipos HDT, SGT, SGR o SXL o deben tener aislamiento de acuerdo con la Tabla 310-13 o equivalente. Los conductores con sección transversal de 13,29 mm^2 (6 AWG) hasta 0,82 mm_2 (18 AWG) o los SAE deben estar certificados.

NOTA.- Para los conductores de tipo HDT y SXL, véanse las normas SAE J1128-1988. Para los conductores de tipo SGT y SGR, véanse las normas SAE J1127-1988.

3) Los conductores sencillos de bajo voltaje deben ser trenzados.

4) Todos los conductores aislados de baja tensión deben estar rotulados en su superficie a intervalos no superiores a 1,20 m, con la siguiente información:

a. Los conductores certificados deben llevar los rótulos que exija el organismo que los ha certificado.
b. Los conductores SAE , deben llevar el nombre o logotipo del fabricante, sus especificaciones y sección transversal.
c. Los demás conductores deben llevar el nombre o logotipo del fabricante clasificación de temperatura, sección transversal, material conductor y espesor del aislante.

c) Métodos de alambrado de bajo voltaje.

1) Los conductores deben estar bien sujetos y protegidos contra daños físicos. Cuando se sujeten a la estructura conductores aislados, el aislante se debe reforzar con cinta aislante o un material equivalente, aunque no es necesario proteger así los cables con chaqueta. Hay que mantener los cables alejados de bordes cortantes , piezas móviles o fuentes de calor.

2) Los conductores se deben empalmar o unir con dispositivos de unión que ofrezcan una conexión segura o soldándolos o cobresoldándolos con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se deben empalmar primero de forma que queden mecánica y eléctricamente bien hechas y luego si soldarlas. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores se deben proteger con cinta aislante de modo que tengan aislamiento equivalente al resto del conductor.

3) Los circuitos alimentados por baterías y otros circuitos de baja tensión deben separarse físicamente de los circuitos de otras fuentes de alimentación mediante un espacio mínimo de 12 mm u otro medio aprobado. Son métodos aceptables para conseguir esa separación sujetar los cables con abrazaderas llevarlos por otro sitio u otro método equivalente que aseguren su separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos pertenecientes a distintas fuentes de alimentación, la chaqueta externa de los cables con recubrimiento no metálico debe mantener la separación adecuada.

4) Los terminales de puesta a tierra deben quedar accesibles para su servicio. Las superficies de contacto de los terminales de puesta a tierra deben estar limpias y libres de óxido o pintura y conectarse eléctricamente utilizando arandelas "groover" con dientes internos y externos de cadmio, de estaño o galvanizado o mediante arandelas a rosca. Los tornillos, remaches, pernos y tuerzas o arandelas de sujeción de los terminales de puesta a tierra deben ser de cadmio, de estaño o galvanizadas, pero se permite que cuando vayan en estructuras de aluminio, los remaches sean de aluminio sin anodizar.

5) El terminal para puesta a tierra del chasis de la batería debe ir conectado equipotencialmente al chasis del remolque mediante un conductor de cobre con sección transversal de 8,36 mm^2 (8 AWG)como mínimo. si el cable de alimentación de la batería es de sección mayor que 8,36 mm^2 (8 AWG), el conductor de la conexión equipotencial debe ser de la misma sección transversal.

d) Instalaciones de baterías. El soporte de las baterías sometido a las disposiciones de este Código debe estar bien sujeto al remolque estacionado instalado en una área hermética a los vapores al interior y ventilada directamente al exterior de la unidad. Cuando las baterías estén instaladas en su compartimiento, éste debe estar ventilado mediante aberturas con una superficie mínima de 1 100 mm^2 tanto en su parte superior como inferior. Cuando el compartimento tenga puertas con aberturas de ventilación dichas aberturas deben estar a menos de 50 mm de la parte superior e inferior. No se debe instalar las baterías en compartimentos en los que haya equipos que produzcan chispas o llamas.

e) Protección contra sobrecorriente.

1) Los circuitos de bajo voltaje deben estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente cuya corriente nominal no sea superior a la capacidad de corriente de los conductores de cobre, según la siguiente Tabla:

TABLA 552-10. e) Protección contra sobrecorriente para circuitos de bajo voltaje.

Sección del cable	Capacidad de corriente	Tipo de cable
18	6	Sólo trenzado
16	8	Sólo trenzado
14	15	Trenzado o sólido
12	20	Trenzado o sólido
10	30	Trenzado o sólido

2) Los interruptores automáticos o fusibles deben ser de tipo aprobado incluidos los de la instalación eléctrica del automóvil. Los portafusiles deben estar claramente rotulado con la corriente máxima de los fusibles y resguardados contra cortocircuitos y daños físicos mediante una cubierta, tapa o medio equivalente.

NOTA.- Para más información, véanse Standard for Electric Fuses (Cartridge Type) ANSI/SAE J554 (b)-1987; Standard for blade Type Electric Fuses SAE J 1284-1988 y Standard For Automotive Glass Tube Fuses, UL 275-1993.

3) Los artefactos de corriente continua y de alto consumo de corriente, como las bombas, compresores, sopladores de calor y otros similares movidos a motor, se deben instalar siguiendo la instrucciones del fabricante. Los motores controlados por interruptores automáticos o interruptores manuales bloqueables se deben proteger de acuerdo con el Artículo 430-32.c9.
4) El dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe instalar en un lugar accesible del vehículo a menos de 0,5 m del punto donde conecta la fuente de alimentación con los circuitos del vehículo. si están fuera del remolque estacionado, dicho dispositivo se debe proteger contra la intemperie y los daños físicos.

Excepción: Se permite que una fuente de alimentación externa de bajo voltaje tenga el dispositivo de protección contra sobrecorriente a menos de 0,5 m después de la entrada de los cables en el vehículo o de la salida de una canalización metálica.

f) Interruptores. Los interruptores deben tener una corriente nominal de c.c. no inferior a la de la carga que controlen.

g) Artefactos de alumbrado. Todos los artefactos de alumbrado interior para baja tensión deben estar certificados.

Excepción: Los artefactos de 4 W nominales o menos que tengan lámparas de 1,2 W nominales o menos.

C. Sistemas eléctricos combinados.

552-20. Sistemas eléctricos combinados.

a) Generalidades. Se permite que el alambrado de la unidad adecuado para conectarlo a una batería o fuente de corriente continua se conecte a una fuente de alimentación de 120 V siempre que todo el sistema de alambrado y equipos estén normalizados e instalados de acuerdo con lo que establecen las Partes A, C, D y E de esta Sección relativas a sistemas eléctricos de 120 V. Los circuitos alimentados desde transformadores de corriente alterna no deben conectarse a artefactos de corriente continua.

b) Convertidores de voltaje (de 120 V c.a. a c.c de baja tensión). El lado de corriente alterna de un convertidor de voltaje de 120 V se debe alambrar de acuerdo completamente con lo establecen las Partes A, C, D y E de esta Sección relativas a instalaciones eléctricas de 120 V.

Excepción: No están sujetos al anterior requisito los convertidores suministrados como parte integral de un artefacto eléctrico certificado.

Todos los convertidores y transformadores deben estar certificados para su uso en unidades recreativas y diseñados o equipados de modo que tengan protección contra sobretemperatura. Para establecer la corriente nominal del convertidor, se debe aplicar la siguiente fórmula a la carga total conectada de 12 V, incluida la corriente media de carga de la batería.

Los primeros 20 A, al 100%, más
Los segundos 20 A, al 50%, más
El resto de la carga que supere los 40 A, al 25%

Excepción: No se considera como carga conectada para calcular la corriente nominal del convertidor, cualquier artefacto de baja tensión controlado por un interruptor provisional que esté normalmente abierto y que no tenga un medio para mantenerlo en posición cerrada. Los artefactos energizados provisionalmente se deben limitar a los que se utilicen para preparar el vehículo para su ocupación o para viaje.

c) conexión equipotencial e los armarios del convertidor de voltaje. Las partes metálicas no portadoras de corriente del armario del convertidor de tensión se deben conectar equipotencialmente al chasis del vehículo con un conductor de cobre con sección transversal de 8,36 mm^2 (8 AWG) como mínimo. Se permite que el conductor de puesta a tierra para la batería y el armario metálico sean el mismo.

d) Artefactos o aparatos de voltaje dual. Los artefactos o aparatos eléctricos que se puedan conectar tanto a 120 V como o a baja tensión, deben estar certificados para tensión dual.

e) Autotransformadores. No está permitido utilizar autotransformadores.

f) tomacorrientes y clavijas. Cuando un remolque estacionado esté equipado con un sistema de corriente alterna a 120 V o 120/240 V, un sistema de baja tensión o ambos tipos, los tomacorrientes y clavijas de baja tensión deben tener una configuración distinta de las del sistema de 120 o 120/240 V. cuando un vehículo equipado con una batería o un sistema de baja tensión tenga una conexión externa de fuerza para baja tensión, el conector debe tener una configuración tal que no admita clavijas de 120 V.

D. Sistemas a 120 o 120/240 V nominales.

552-40. sistemas a 120 u 120/240 V nominales.

a) Requisitos generales. Los equipos y materiales eléctricos de los remolques estacionados que se puedan conectar a sistemas de alambrado de 120 V nominales, bifilares con puesta a tierra o de 120/240 V nominales, trifilares, con puesta a tierra, deben estar certificadas e instalarse de acuerdo con los requisitos de las Partes A, C, D, y E de esta Sección.

b) Materiales y equipos. Los materiales eléctricos dispositivos, artefactos, accesorios y otros equipos instalados, diseñados para utilizarse o fijarse a un remolque estacionado, deben estar certificados. Todos los productos se deben utilizar sólo del modo en el que ha sido ensayados y se han encontrado como adecuados para el uso al que se han destinado.

552-41. Salidas para tomacorientes requeridas.

a) Separación. Las salidas para tomacorrientes se deben instalar en espacios de pared de 0,60 m de ancho o más, de modo que ningún punto a lo largo de la línea del piso el vehículo esté a más de 1,8 m de cualquier tomacorriente, medidos horizontalmente.

Excepciones.:

1) *Las áreas de baños y recibimientos.*
2) *Las paredes ocupados por armarios de cocina, armarios para ropa, muebles incorporados, detrás de las puertas que puedan abrirse completamente contra la pared y otros sitios similares.*

b) Ubicación. las salidas para tomacorrientes se deben instalar:

1) Adyacentes a los mostradores en la cocina (por lo menos una a cada lado del lavaplatos si hay mostradores a los dos lados y tienen 0,30 m o más de ancho).
2) Adyacentes al espacio del refrigerador o de la estufa de gas, excepto si hay instalado de fábrica un refrigerador o estufa de gas que no requiera de tomacorriente.
3) Adyacentes a los espacios de mostradores de 0,30 m o más de anchoa los cuales no se pueda llegar desde uno de los tomacorrientes exigidos por el Artículo 551-41.b).1 con un cordón de 1,80 m) sin cruzar un área de circulación, artefacto de cocina o lavaplatos.

c) Protección por interruptor de circuito contra falla a tierra. Cuando se instalen tomacorrientes en instalaciones monofásicos de 125 V y 15 o 20 A, deben ofrecer protección a las personas mediante un interruptor de circuito por falla a tierra en los siguientes lugares:

1) Al lado del lavabo instalado en el cuarto de baño.
2) A menos de 1,8 m de cualquier lavabo o lavaplatos.

Excepción. Los tomacorrientes instalados para artefactos en espacios dedicados, como lavavajillas, trituradores de basura, refrigeradores, congeladores y equipo de lavandería.

3) En el área ocupada por un servicio sanitario, ducha, bañera (tina) o cualquier combinación de ellos.
4) En el exterior del vehículo.

Excepción. No es necesario que estén protegidos con interruptor de circuito por falla a tierra los tomacorrientes que estén ubicados en el interior de un panel de acceso instalado fuera del vehículo para dar el suministro a un artefacto instalado.

Se permite que la salida para tomacorriente esté en un artefacto de alumbrado certificado. No se deben instalar salidas tomacorrientes en tinas o compartimientos combinados con tina y ducha.

d) Salida para cinta térmica. Si se instala una salida para cinta térmica, debe estar ubicada sobre la parte inferior del remolque, a menos de 0,6 m de la entrada de agua fría.

e) Salidas para tomacorrientes exteriores. Al menos debe haber una salida para tomacorriente exterior. Se considera que una salida para tomacorriente ubicada en un compartimento del remolque accesible desde el exterior, es un tomacorriente exterior. Las salidas para tomacorrientes exteriores deben estar protegidas según se establece en el Artículo 552-41.c).4).

f) Tomacorrientes no permitidas.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

1) **En las duchas o bañeras (tinas).** No se deben instalar tomacorrientes o a menos de 0,8 m de una ducha o bañera (tina).
2) **Hacia arriba.** En un mostrador nos e deben instalar los tomacorrientes mirando hacia arriba.

552-43. fuente de alimentación.

a) Alimentador. La fuente de alimentación de un remolque estacionado debe ser un conjunto alimentador consistente en no más de un cordón de fuente suministro para remolques estacionados , de 30 o 50 A, certificado y con cubierta moldeada integrada, o un alimentador instalado permanentemente.

b) Cordón de fuente de alimentación. Si el remolque estacionado tiene un cordón de fuente de alimentación, debe estar permanentemente conectado al panel de distribución o a una caja de unión conectada permanentemente al panel de distribución, con su extremo libre terminado en una clavija de conexión de cubierta moldeada.

Los cordones con adaptadores y extremos curvos, los cordones de extremos y artículos similares no se deben fijar ni suministrar con los remolques estacionados.

En el bocado (salida ciega) del panel principal de distribución debe haber una abrazadera o herraje similar adecuado para que la tensión transmitida siempre que el cordón se manipule del modo previsto.

El cordón debe ser de tipo certificado con tres conductores, a 120 V o cuatro conductores a 120/240 V, uno de los cuales debe estar identificado mediante un forro continuo de color verde o verde con una o más bandas amarillas para utilizarlo como conductor de puesta a tierra.

552-44. Cordón.

a) Conectados permanentemente. Cada conjunto de fuente de alimentación debe ser dotado de fábrica o instalado en fábrica, estar conectado directamente a los terminales del panel de distribución o de los conductores dentro de la caja de unión y estar dotado de medios para evitar que la tensión mecánica sobre los conductores se transmita a los terminales. La capacidad de corriente de los conductores entre cada caja de unión y los terminales del panel de distribución debe ser como mínimo igual a la capacidad de corriente del cordón de fuente de alimentación. El extremo del conjunto de suministro debe estar equipado con una clavija del tipo descrito en el Artículo 552-44.c). Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, se debe proteger por medio de tubos y pasacables o equivalente. El conjunto del cordón debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras el vehículo está en tránsito.

b) Longitud del cordón. La longitud útil expuesta del cordón se debe medir desde el punto de entrada al remolque estacionado o desde la cara de la superficie rebordeada de la entrada (clavija de base del motor) hasta la cara de la clavija en el extremo del suministro.

La longitud útil expuesta del cordón medida hasta el punto exterior de entrada al vehículo, debe ser de 7,0 m como mínimo cuando el punto de entrada esté en un lateral del vehículo o de 8,5 m cuando el punto de entrada esté en la parte trasera del vehículo. La longitud máxima del cable debe ser 11,0 m.

Cuando el punto de entrada del cordón al remolque estacionado esté a más de 0,9 m desde el suelo la longitud mínima del cordón se debe aumentar en una distancia igual a la medida en al que la entrada del cordón supere 0,9 m.

c) Clavijas.

1) Los remolques estacionados que estén alambrados según el Artículo 552-46.a), deben tener una clavija de dos polos y tres hilos, con polo a tierra, a 125 V y 30 A nominales, de configuración como se indica en la Figura 552-44.c).

NOTA.- Para más detalles sobre la configuración de los tomacorrientes y clavijas, véase Stadard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, National Electrical Manufactures Association, ANSI/NEMA WD6-1989, figura 5-15.

2) Los remolques estacionados que tengan un conjunto de fuente de alimentación a 50 A nominales, tal como lo permite el Artículo 552-43.b), deben tener una clavija de conexión de tres polos y cuatro hilos, con polo a tierra, a 125/250 V y 50 A nominales, de configuración como se indica en la Figura 552-44.c).

NOTA.- Para más detalles sobre la configuración de los tomacorrientes y clavijas, véase Standard for Dimensiones of attachment Plugs and Receptacles, National Electrical Manufactures Association, ANSI/NEMA WD6-1989, figura 5-15.

FIGURA 552-44.c).

3) Placas en la entrada de la instalación eléctrica. Todos los remolques estacionados deben tener permanentemente instalada en su cubierta externa, en el punto de entrada del conjunto de fuente de alimentación o lo más cerca del mismo una etiqueta o placa de 75 mm por 45 mm como mínimo, y de espesor no inferior a 508 micras, de latón grabado, de acero inoxidable, aluminio, anodizado, alcalado o equivalente (p.ej., de laminado plástico de 127 micras, en la que se lea:

"ESTA CONEXIÓN ES PARA SUMINISTRO DE 110-125 V C.A. 60 HZ 30 A"(THIS CONNECTION IS FOR 110-125 VOLT AC, 60 Hz 30 AMPERE SUPPLY).

O

"ESTA CONEXIÓN ES PARA SUMINISTRO DE 120-240 V C.A., 3 POLOS, 4 HILOS, 60 HZ. _____ A" (THIS CONNECTION IS FOR 120/240 VOLT A.C., 3 - POLE 4-WIRE 60 Hz _____ AMPERE SUPPLY).

En los espacios en blanco debe constar la corriente nominal en amperios A.

e) Ubicación. El punto de entrada del conjunto de fuente de alimentador debe estar ubicado a menos de 4,5 m de la parte trasera del remolque al lado izquierdo (lado de la vía), a la izquierda del eje central del vehículo, a menos de 0,5 m de la pared exterior.

Excepciones:

1) *Se permite que un remolque estacionado equipado con un solo sistema de drenaje certificado o un sistema de drenaje con ventilación lateral, tenga el punto de entrada de la instalación eléctrica ubicado a cualquier lado, siempre que el drenaje o drenajes del sistema de plomería esté o estén ubicados al mismo lado.*
2) *Se permite que un remolque estacionado tenga el punto de entrada de la instalación a más de 4,5 m de la parte posterior. En este caso, se debe añadir a la medida del cable especificada en el Artículo 550-46.b) la distancia que supere los 4,5 m.*

f) Mástil o canalización de intemperie. Cuando la carga calculada de un remolque estacionado sea superior a 50 A o se use un alimentador permanente, el suministro se debe hacer por alguno de los siguientes medios:

1. Un mástil de intemperie, de acuerdo con la Sección 230 y debe ser de cuatro conductores continuos aislados forrados de distinto color, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra de los equipos o
2. Una canalización metálica o un tubo no metálico rígido que vaya desde el medio de desconexión del remolque hasta al parte inferior del mismo, con medios para asegurarla a una caja de unión o un accesorio a la canalización, por la parte inferior del remolque(con o sin conductores como indica el Artículo 550-5.i).1).

552-45. Panel de distribución.

a) Certificado y de capacidad adecuada. Se debe instalar un panel de distribución certificado y de capacidad adecuada u otro equipo específicamente certificado para ese uso. La barra terminal de los conductores de puesta a tierra debe estar aislada del encerramiento como establece el Artículo 552-55.c). Dentro del encerramiento metálico del panel de distribución se debe instalar una barra terminal para la puesta a tierra de los equipos.

b) Ubicación. El panel de distribución debe estar instalado en un lugar fácilmente accesible. El espacio de trabajo delante del panel de distribución no debe tener menos de 0,60 m de ancho por 0,8 m de fondo.

Excepción. Cuando la tapa del panel de distribución esté expuesta en un pasillo interior, se permite que las dimensiones del espacio de trabajo se reduzcan a un mínimo de 0,5 m. Un panel de distribución se considera expuesto cuando su tapa queda a menos de 2 pulgadas 50 mm del acabado de la superficie del pasillo.

c) Tipo de frente muerto. El panel de distribución debe ser de frente muerto. Cuando haya fusibles o más de dos interruptores automáticos, debe instalarse un medio principal de desconexión. cuando haya más de dos circuitos ramales, debe instalarse un dispositivo principal de protección contra sobrecorriente cuya corriente nominal no supere a la del conjunto de fuente de alimentación.

552-46. Circuitos ramales. El número de circuitos ramales necesarios se debe determinar de acuerdo con los siguientes apartados.

a) De dos a cinco circuitos de 15 o 20 A. Se permiten de dos a cinco circuitos de 15 o 20 A para alumbrado, salidas para tomacorrientes y artefactos fijos. Los remolques estacionados deben estar equipados con un panel de distribución de 120 V nominales máximo con un conjunto de fuente de alimentación principal a 30 A nominales. A dichos sistemas no se deben conectar más de dos artefactos de 120 V controlados por termostato (p.e. acondicionadores de aire y calentadores de agua), a menos que se utilicen sistemas de conmutación de separación, sistemas de manejo de energía o métodos similares.

b) Más de cinco circuitos. Cuando se necesiten más de cinco circuitos, se deben determinar de acuerdo con lo siguiente:

1) **Alumbrado.** Para determinar el número de circuitos de alumbrado de 15 o 20 A, se multiplican 32 VA/m^2 por las dimensiones externas del remolque (sin al acoplador), dividido por 120 V, por ejemplo:

$$No.de\,circuitos\,de\,15A\,(o\,20A) = \frac{32\,x\,l\arg o(m)\,x\,ancho(m)}{120(V)\,x\,15A\,(20A)}$$

Se permite que los circuitos de alumbrado alimenten las luces, relojes o temporizadores de los hornos a gas o los artefactos certificados conectados a cordón par la trituración de basuras.

2) **Pequeños electrodomésticos.** Los circuitos ramales para pequeños electrodomésticos se deben calcular de acuerdo con el Artículo 220-4.b).
3) **Artefactos de uso general.** Estos artefactos incluyen los hornos, calentadores de agua, estufas y aire acondicionado central o de salón. Para ellos se debe instalar uno o más circuitos de capacidad adecuada de acuerdo con las siguientes condiciones:

NOTAS:

1) Para los circuitos de lavandería, véase el Artículo 220-4.c).
2) Para el circuito de aire acondicionado central, véase la Sección 440.
   a. La corriente nominal de los artefactos fijos que no tengan más del 50% de la capacidad de corriente del circuito, si en el mismo hay instaladas salidas para alumbrado (tomacorrientes distintos de los de la cocina, comedor o lavadora que se consideren como salidas para alumbrado).
   b. Para artefactos fijos conectados a un circuito sin salidas para alumbrado, la suma de las corrientes nominales no debe superar la capacidad de corriente del circuito ramal. Las cargas de motores u otras cargas de uso continuo no deben superar el 80% de la capacidad de corriente del circuito ramal.
   c. La corriente nominal de un solo artefacto eléctrico conectado con cordón y clavija a un circuito sin otras salidas, no debe superar el 80% de la capacidad de corriente del circuito.
   d. La corriente nominal de un circuito ramal para estufa se debe calcular según su demanda especificada en el Artículo 552-47.b).

552-47. Cálculos.- Para calcular las cargas del cordón de suministro y del panel de distribución de cada alimentador de un remolque estacionado, se debe emplear el siguiente método en lugar del descrito en la Sección 220, basado en una corriente de suministro a 120/240 V, tres hilos, con cargas equilibradas de 120 V entre las dos fases energizadas del sistema de trifilar:

a) Cargas de alumbrado y pequeños artefactos.- Voltamperios para alumbrado longitud x anchura de la planta del piso del remolque (dimensiones exteriores) x 32 VA/^{2}. Es decir:

VA para alumbrado = longitud x anchura x 32.

Voltamperios para pequeños electrodomésticos: número de circuitos x 1 500 VA por cada circuito de 20 A para tomacorriente de artefactos (véase Artículo 550-2. "Artefactos eléctricos portátiles", con la Nota incluidos 1 500 VA para el circuito de la lavadora. Es decir:

VA para pequeños electrodomésticos = No. de circuitos x 1 500
VA totales = VA para alumbrado + VA para pequeños electrodomésticos

Para obtener la corriente de cada brazo del circuito, se multiplican los primeros 3 000 VA al 100% y los restantes al 35% y la suma se divide por 240 V.

b) Carga total para determinar la corriente de suministro. La carga total para establecer la corriente de suministro es la suma de:

1) Carga para alumbrado y pequeños artefactos, calculada en el Artículo 550-13.a).
2) Corriente nominal por placa para cargas de motores y calentadores (ventiladores, acondicionadores de aire, calefacción eléctrica, artefactos eléctricos de las estufas y calefacción a gas o petróleo). Se suprime la menor de las cargas de calefacción y refrigeración pero se incluye el motor del soplador si el acondicionador de aire tiene motor con evaporador. Si no hay acondicionador de aire pero el cordón de la fuente de alimentación es de 50 A, se dejan 15 A por fase para el aire acondicionado.
3) El 25% de la corriente del mayor motor del apartado 2).
4) La corriente total por placa de características del triturador de basuras, lavadora de platos, calentador de agua, secadora de ropas, horno de pared y unidades de cocina. Cuando el número de todos estos artefactos pase de tres, aplicar el 75% del total.
5) Calcular los amperios de las estufas completas (es decir, estufa y horno incluido) dividiendo los siguientes valores por 240 V.

Potencia nominal en la placa de características	Cálculo de la potencia
De 0 a 10 000 W	80% de la potencia nominal
De 10 001 a 12 500 W	8 000 VA
De 12 501 a 13 500 W	8 400 VA
De 13 501 a 14 500 W	8 800 VA
De 14 501 a 15 500 W	9 200 VA
De 15 501 a 16 500 W	9 600 VA
De 16 501 a 17 500 W	10 000 VA

6) Si existen circuitos o salidas para otros artefactos distintos de los instalados en fábrica, incluir también la carga que supongan.

En el siguiente ejemplo se aplican todos estos cálculos.

Ejemplo:

Un remolque estacionado tiene 12 m por 3 m en planta, con dos circuitos para pequeños artefactos, un calentador a 240 V y 1 000 VA, un ventilador con motor de 120 V y 200 VA, una lavadora a 120 V y 400 VA y una estufa eléctrica de 7 000 VA.

Cargas de alumbrado y pequeños artefactos

Alumbrado 12m x 3m x 32 VA/m^2 =		1 152 VA
Pequeños artefactos 1 500 x 2 =	3 000 VA	
Lavadora 1 500 x 1 =		1 500 VA
		_____
		5 562 VA
Primeros 3 000 VA al 100%		3 000 VA
Resto (5 652 - 3 000 =) 2 652 al 35%	928 VA	
		_____
		3 928 VA

3928 VA
----------= 16,36 A por brazo
240 V

		Amperios por brazo A		B
Alumbrado y artefactos eléctricos	16,36		16,36	
Calentador, 1 000 VA/240 V =	4,20		4,20	
Ventilador (200 VA x 125%) 120 V =	2,08			
Lavavajillas 400 VA/120 V =		3,30		
Estufa /7 000 VA x 80%) 240 V =	23,30		23,30	
		_____		_____
Total		43,86	49,24	

Según la mayor corriente calculada en cada brazo, se requiere un cordón de alimentación de 50 A como mínimo.

c) Método opcional de cálculo para cargas de alumbrado y artefactos. En los remolques estacionado se permite aplicar el método opcional de cálculo de las cargas de alumbrado y artefactos que se indica en el Artículo 220-30 y la Tabla 220-30.

552-48. Métodos de alambrado.

a) Métodos de alambrado. Se permite utilizar tubo de metal rígido, tubo metálico semirígido, tuberías eléctricas metálicas, tubo rígido no metálico, tubo de metal flexible, cables de Tipo MC, MI, AC y cables con blindaje no metálicos. Se deben instalar medios de puesta a tierra de los equipos, según establece el Artículo 250-91.

b) Tubos y tuberías. Cuando se utilice tubo de metal rígido o semirígido que termine en un encerramiento en una conexión sujeta con tuerca y pasacables, se deben poner dos tuercas, una por dentro del encerramiento y otra por fuera. Todos los extremos cortador de los tubos y tuberías se deben biselar, limar o rebordear de alguna otra manera para dejarlos lisos.

c) Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas sólo son aceptables con cables con blindaje no metálico o con tubo rígido no metálico.

d) Cajas. en las paredes y techos de madera u otro material combustible las cajas y accesorios deben quedar a ras con la superficie o sobresalir de ella.

e) Montaje. Las cajas en las paredes y techos de acuerdo con lo establecido en la Sección 370.

Excepciones:

1) *Se permiten las cajas de tipo enchufable o cajas dotadas con abrazaderas especiales para paredes o techos que permitan sujetarlas bien.*
2) *Se considera como medio adecuado para montar las cajas de salida una lámina de madera que deje un espacio de 38 mm como mínimo alrededor de la caja, con espesor de 12 mm o mayor, sujetado directamente al panel de la pared.*

f) Armadura de blindaje. El blindaje de los cables con recubrimiento metálico y forro no metálico y los cables de Tipo AC, debe ser continuo entre las cajas de salida y cualquier otro encerramiento.

g) Protección. Se permite que los cables con recubrimiento metálico de tipo AC o los de recubrimiento no metálico, pasen por el centro de columnas de 50 mm x 100 mm de lado. No obstante, deben protegerse cuando pase por columnas de 50 mm x 50 mm o por otras columnas o soportes cuando el cable o su blindaje quede a menos de 38 mm de la superficie interior o exterior. Para proteger el cable se debe utilizar lámina de acero a cada lado o tubo de acero con espesor no inferior a 1 519 mm (16 MSG). Esas láminas o tubos deben sujetarse bien. Cuando los cables con recubrimiento no metálico pasen a través de ranuras o agujeros perforados, cortador o taladrados en lámina metálica, antes de instalar el cable se debe proteger por pasacables bien sujetos a la abertura.

h) Apoyos de los cables. Cuando los cables estén conectados a conectores o abrazaderas, se deben sujetar a menos de 0,30 m de las cajas de salida, paneles de distribución y cajas de empalmes en los artefactos. En los demás lugares, los cables deben estar sujetos cada 1,4 m.

i) Cajas no metálicas sin abrazaderas para cables. Los cables con blindaje no metálico se deben sujetar a menos de 0,20 m de cualquier caja no metálica de salida que no tenga abrazaderas para cables.

Excepción. Cuando se utilicen dispositivos de alambrado con encerramientos integrales que lleven un bucle de cable extra para permitir el cambio futuro de los dispositivos, se considera que el bucle de cable forma parte integral del dispositivo.

j) Daños físicos. Cuando estén propensos a daños físicos los cables no metálicos expuestos deben estar protegidos por cubiertas, protectores, canalizaciones u otros medios.

k) Placas metálicas. Las placas metálicas deben ser de metal ferroso, de un espesor no inferior a 762 micras o de metal no ferroso y espesor no inferior a 1,02 mm. Las placas no metálicas deben estar certificadas.

l) Placas metálicas puestas a tierra eficazmente. Cuando se utilicen placas metálicas deben estar puestas a tierra eficazmente.

m) Humedad o daños físicos. Cuando el alambrado exterior o bajo el chasis sea de 120 V nominales o más y esté expuesto a humedad o daños físicos, se deben proteger los cables instalándolos en tubo de metal rígido, tubo metálico, semirígido, tuberías eléctricas metálicas o tubo rígido no metálico, instalados lo más cerca posible contra los bastidores y encerramientos de los equipos, o por otras canalizaciones o cables identificados para esa aplicación.

n) Interconexión de los componentes. Los accesorios y conectores que estén destinados para quedar ocultos durante el montaje del vehículo, deben estar certificados e identificados para la interconexión de partes de la edificación. Tales accesorios y conectores deben ser equivalentes, para el método de alambrado usado, en aislamiento, aumento de temperatura y soporte de las corrientes de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y choques que ocurren en el remolque estacionado.

o) Métodos de conexión en unidades ampliables.

1) Se permite que la parte del circuito ramal instalada en una unidad ampliable se conecte al circuito ramal instalado en el cuerpo principal del vehículo, por medio de un cordón flexible o cordón con clavija certificado para uso pesado. El cordón y sus conexiones deben cumplir todas las disposiciones de la Sección 400 y su uso se considera permitido de acuerdo con lo establecido en el Artículo 400-7.
2) Si el tomacorriente para la conexión del cordón al circuito principal (red) está ubicado fuera del vehículo, debe llevar instalada protección para las personas por medio de un interruptor de circuito por falla a tierra y estas certificado para lugares mojados. Todos los cordones instalados en el exterior del vehículo deben estar identificados para uso en exteriores.
3) Si no es desmontable o si no queda almacenado dentro del remolque estacionado, el conjunto del cordón debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y daños mecánicos mientras el remolque esté en tránsito.
4) Si se utiliza un cordón con clavija, debe estar instalado de modo que los terminales energizados de la clavija no queden expuestos.

p) Prealambrado para instalación de aire acondicionado. Las instalaciones prealambradas para facilitar la futura conexión de artefactos de aire acondicionado, deben cumplir las siguientes disposiciones y las demás de esta Sección que les sean aplicables. El circuito de aire acondicionado no se debe utilizar para otros fines.

1) En el panel de distribución se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de capacidad nominal compatible con los conductores del circuito. Se deben hacer todas las conexiones.
2) El extremo de la carga del circuito debe terminar en una caja de unión con una tapa lisa u otro dispositivo certificado para este fin. Cuando se utilice una caja de unión con tapa lisa, los extremos de los conductores se deben aislar o cubrir adecuadamente con cinta aislante.
3) En o cerca de la caja de unión se debe colocar una etiqueta permanente con la siguiente información:

"CIRCUITO PARA AIRE ACONDICIONADO, ESTA CONEXIÓN ES PARA ACONDICIONADORES DE AIRE DE 110-125 V C.A., 60 Hz Y _____ A MÁXIMO NOMINALES. NO SOBREPASAR LA CAPACIDAD NOMINAL DEL CIRCUIT". (AIR CONDITIONING CIRCUIT. THIS CONNECTION IS FOR AIR CONDITIONESS RATED 110-125 VOLT AC. 60 Hz. _____AMPERES MAXIMUN. DO NOT EXCEED CIRCUIT RATING).

En los espacios en blanco se debe rotular una cifra que no supere el 80% de la corriente nominal del circuito.

552-49. conductores y cajas.

a) Número máximo de conductores. El número máximo de conductores permitidos en las cajas debe cumplir lo establecido en el Artículo 370-16.

b) Conductor libre en cada caja. En cada caja se deben dejar como mínimo 0,15 m libres en el extremo de los conductores, excepto cuando éstos estén destinados para formar bucles sin uniones.

552-50. Conductores puestos a tierra. La identificación de los conductores puestos a tierra se debe hacer según lo establecido en el Artículo 200-6.

552-51. Empalmes y conexión con los terminales. Los empalmes y conexiones de los conductores con los terminales deben cumplir lo establecido en el Artículo 110-14.

552-52. Interruptores. Los interruptores deben tener una capacidad nominal de corriente como sigue:

a) Circuitos de alumbrado. Los interruptores de los circuitos de alumbrado no deben tener menos de 10 A y 120/125 V nominales y en ningún caso deben ser de valores nominales inferiores a la carga conectada.

b) Motores y otras cargas. Para los motores y otras cargas, los interruptores deben tener un valor nominal en W (HP), A o ambos adecuado a la carga controlada (se permite usar un interruptor de acción rápida y uso general para controlar un motor de 1 492 W (2 HP) o menos cuya corriente a plena carga no supere el 80% de la corriente nominal de interruptor).

552-53. Tomacorrientes. Todas las salidas de tomacorrientes deben: 1) tener polo a tierra y 2) estar instaladas de acuerdo con los Artículos 210-17 y 210-21.

552-54. Artefactos de alumbrado.

a) Generalidades. Cualquier pared o techo combustible que haya entre el borde del soporte de un artefacto de alumbrado y la caja de salida, debe estar cubierto por un material no combustible o un material identificado para ese propósito.

b) En las duchas. Si se instala un artefacto de alumbrado sobre una bañera, tina o compartimiento de ducha, debe ser de tipo cerrado y con junta y estar certificado para ese tipo de instalación y protegido mediante interruptor de circuito por falla a tierra.

El interruptor de los artefactos de alumbrado de las duchas y de los ventiladores extractores ubicados sobre las tinas, compartimientos de las duchas o bañeras, debe estar ubicado fuera del espacio de las mismas.

c) Tomacorrientes, artefactos, equipos de aire acondicionado, etc. para exteriores. Todo los equipos y artefactos para exteriores deben estar certificados para ese tipo de uso.

552-55. Puesta a tierra. Para la conexión equipotencial de las partes metálicas no portadoras de corriente, véase también el Artículo 552-57.

a) Puesta a tierra de la fuente de alimentación. El conductor de puesta a tierra del cordón de suministro o del alimentador se debe conectar a la barra de puesta a tierra u otro medio de conexión aprobado en el panel de distribución.

b) Panel de distribución. El panel de distribución debe tener una barra de puesta a tierra con terminales suficientes para todos los conductores de puesta a tierra u otros medios de puesta a tierra aprobados.

c) Neutro aislado.

1) El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra de equipos, de los armarios o encerramientos de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Los terminales del circuito puesto a tierra (neutro) del panel de distribución y de las estufas, secadoras, estufas montadas en mostradores y hornos de pared deben estar aislados del armario o encerramiento de los equipos. Los tornillos, abrazaderas o barras de conexión equipotencial en el panel de distribución o en los artefactos eléctricos, se deben quitar y descartar.
2) Las conexiones de las estufas y secadoras con conductor puesto a tierra (neutro), si se conectan con cordón, se deben hacer con cordón de cuatro hilos y con clavijas de tres polos, cuatro hilos, del tipo con polo a tierra.

552-56. Puesta a tierra de los equipos interiores.

a) Partes metálicas expuestas. En una instalación eléctrica, todas las partes metálicas expuestas, armarios, encerramientos, bastidores, bases metálicas de los artefactos de alumbrado, etc., se deben conectar equipotencialmente de manera eficaz a los terminales de puesta a tierra o al armario o encerramiento del panel de distribución.

b) Conductores de puesta a tierra de los equipos. Como conductores de puesta a tierra de los equipos se deben utilizar únicamente alambres desnudos, alambres con forro de color verde o de color verde con una o varias bandas amarillas.

c) Puesta a tierra de los equipos eléctricos. Cuando sea necesario poner a tierra los equipos eléctricos, se debe hacer como sigue:

1) Conexión a los armarios metálicos de los tubos metálicos (conduit o tuberías eléctricas metálicas), el blindaje de los cables de Tipo MC y MI cuando esté identificado para usarlo como puesta a tierra, o la armadura de los cables de Tipo AC.
2) Conexión de uno o más de los conductores de puesta a tierra de los equipos con una caja metálica por medio de un tornillo de puesta a tierra que no se debe usar para otro propósito, o de un dispositivo certificado de puesta a tierra.
3) Se permite asegurar el conductor de puesta a tierra de los equipos en cable con blindaje no metálico bajo un tornillo roscado al encerramiento de artefacto, que no sea un tornillo de montaje o de sujeción de la cubierta, o asegurado medio certificado de puesta a tierra (placa) en una caja de salida no metálica para el montaje de artefactos (también se permiten los medios de conexión como tornillos para sujetar los artefactos).

d) Puesta a tierra en cajas no metálicas. Se debe hacer una conexión entre uno o más conductores de puesta a tierra que entren en una caja de salida no metálica, de modo que los cables se puedan conectar a cualquier accesorio que se deba poner a tierra.

e) Continuidad de la puesta a tierra. Cuando más de un conductor de puesta a tierra de equipos de un circuito ramal entre en una caja, todos ellos deben hacer un buen contacto eléctrico y el montaje debe ser tal que la desconexión o desmontaje de cualquier tomacorriente, artefacto u otro dispositivo alimentado desde la caja no interfiera o interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.

f) Artefactos conectados con cordón. Los artefactos conectados con cordón, como las lavadoras, secadoras, refrigeradoras, el sistema eléctrico de estufa a gas, etc., se deben poner a tierra mediante un cordón aprobado con conductor de puesta a tierra de equipos y clavija de tipo con polo a tierra.

552-57. Conexión equipotencial de las partes metálicas no portadoras de corriente.

a) Conexión equipotencial necesaria. Todas las partes metálicas no portadoras de corriente y expuestas por las que pueda pasar corriente deben estar conectadas equipotencialmente al terminal de puesta a tierra o al armario del panel de distribución.

b) Chasis de conexión equipotencial. Entre cada panel de distribución y un terminal accesible del chasis, se debe conectar un conductor de conexión equipotencial. No se debe usar para la conexión equipotencial conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre si dichos conductores o sus terminales van a estar expuestos a elementos corrosivos.

<u>Excepción:</u> Se considera conectado equipotencialmente cualquier remolque estacionado de chasis metálico unitario, al cual vaya bien sujeto un panel de distribución con pernos y tuercas, soldado o remachado.

c) Requisitos del conductor de conexión equipotencial. Los terminales de puesta a tierra deben ser de tipo sin soldadura y certificados para usarlos con conectores de presión reconocidos para alambre de la sección que emplee. El conductor de conexión equipotencial debe ser de cobre sólido o trenzado, aislado o desnudo y con sección transversal mínima de 8,36 mm^2 (8 AWG).

d) Techos metálicos y conexión equipotencial exterior. Los techos y cubiertas exteriores metálicos se consideran conectados equipotencialmente cuando:

1) Los paneles metálicos se traslapan unos con otros y están bien sujetos a los soportes de madera o metal mediante tornillos o pernos metálicos.
2) Si el panel interior de la cubierto exterior metálica está sujeto por tornillos o pernos metálicos a un travesaño del chasis o por una abrazadera metálica.

e) Conexión equipotencial de tuberías para agua, **gas y desagüe**. Se considera que las tuberías para agua, gas y desagüe están puestas a tierra si están conectadas equipotencialmente al chasis.

f) Conexión equipotencial de ductos metálicos para hornos y para aire. Los conductos metálicos para hornos y para ventilación se deben conectar equipotencialmente.

552-58. Sujeción y acceso a los artefactos. Todos los artefactos deben ser accesibles para su inspección, servicio, reparación y sustitución sin que sea remueva la construcción permanente. Se deben proveer los medios para que los artefactos estén bien sujetos cuando el remolque estacionado esté circulando.

552-59. Tomacorrientes, accesorios, equipo de aire acondicionado, etc., en exteriores.

a) Certificados para uso en exteriores. Los equipos y accesorios que se utilicen en exteriores deben estar certificados para tal uso. Los tomacorrientes exteriores deben ser del tipo con tapa y junta (empaque) aptos para utilizarlos en lugares mojados.

b) Equipo exterior para calefacción, aire acondicionado o ambos. Un remolque estacionado que tenga un circuito ramal diseñado para energizar equipo exterior de calefacción o aire acondicionado, o ambos, que estén ubicados fuera del remolque, excepto los acondicionadores de aire para cuarto, debe tener los conductores de ese circuito ramal terminados en una caja de salida o en un medio de desconexión certificado, ubicado también en el exterior del remolque. Cerca de la caja de salida se debe colocar una placa permanente con la siguiente información:

> "ESTA CONEXIÓN ES PARA EQUIPOS DE CALEFACCIÓN Y/O AIRE ACONDICIONADO. EL CIRCUITO RAMAL TIENE UNA CORRIENTE NOMINAL, NO SUPERIOR A _____A, A _____V, 60 Hz, CON CONDUCTORES DE _____A NOMINALES, DEBE HABER UN MEDIO DE DESCONEXION A LA VISTA DEL EQUIPO".
>
> (THIS CONNECTION IS FOR HEATING AND /OR AIR CONDITIONING EQUIPMENT, THE BRANCH CIRCUIT IS RATED, AT NOT MORE THAN _____ AMPERES, AT _____ VOLTS, 60-HERTZ_____ CONDUCTOR AMPACITY, A DISCONNETING MEANS SHALL BE LOCATED WITHIN SIGHT OF THE EQUIPMENT).

En los espacios en blanco debe constar el voltaje y corriente nominales de la instalación. Esta placa debe medir como mínimo 76 mm x 44,5 mm y ser de un espesor no inferior a 508 micras, de latón grabado, de acero inoxidable aluminio anodizado, alclad o equivalente.

E. Ensayos en fábrica.

552-60. Ensayos en fábrica (eléctricos). Todos los remolques estacionados deben pasar por los siguientes ensayos:

a) Circuitos de 120 V o 120/240 V. Todos los remolques estacionados diseñados con sistemas eléctricos de 120 V o 120/240 V, deben soportar un ensayo de resistencia del dialéctico aplicando una tensión de 900 V durante un minuto entre los conductores no puestos a tierra y puestos a tierra y la puesta a tierra del vehículo. Como alternativa se permite hacer el ensayo a 1 080 V durante un segundo. Durante el ensayo, todos los interruptores y controles deben estar en posición de "ENCENDIDO" ("ON"). No es necesario que pasen este ensayo los aparatos y artefactos eléctricos instalados permanentemente.

Todos los remolques estacionados deben someterse a cada uno de los siguientes ensayos: 1) un ensayo de continuidad para ver si todas las partes metálicas no portadoras de corriente están conectadas equipotencialmente, los ensayos de funcionamiento que demuestren que todos los equipos están bien conectados y trabajan bien; 3) ensayos de polaridad para ver si las conexiones están bien hechas; y 4) los tomacorrientes protegidos por interruptor de circuitos por falla a tierra, se deben ensayar para comprobar que funcione bien dicho interruptor.

b) Circuitos de bajo voltaje. Los conductores de los circuitos de bajo voltaje de los remolques estacionados deben soportar un voltaje aplicado de 500 V nominales durante un minuto sin presentar ruptura o de 600 V durante un segundo. El voltaje se debe aplicar entre los conductores puestos a tierra y los no puestos a tierra.

El ensayo de los circuitos de alumbrado se puede hacer antes de instalar las luces, siempre que estén instalados y bien sujetos la cubierta exterior y los gabinetes interiores del vehículo. Se permite ensayar el circuito de frenos antes de ser conectado, siempre que el alambrado se haya asegurado completamente.

SECCIÓN 553. CASAS FLOTANTES.

A. Generalidades

553-1. Alcance. Esta Sección trata del alambrado, acometidas, alimentadores y puesta a tierra de las casas flotantes.

553-2. Definición.

Casa Flotante: Es una edificación, tal como se define en la Sección 100 que flota sobre el agua, está anclado permanentemente en un lugar y tiene la instalación eléctrica del predio alimentada mediante su conexión por alambrado permanente a una fuente de alimentación no ubicada dentro del mismo predio.

553-3. Aplicación de otras Secciones. El alambrado eléctrico para las casas flotantes debe cumplir las disposiciones aplicables de otras Secciones de este Código en cuanto no resulten modificadas por esta Sección.

B. Acometidas y alimentadores

553-4. Ubicación del equipo de acometida. El equipo de acometida de una casa flotante debe estar ubicado junto a la casa, pero no dentro ni sobre de ella.

553-5. Conductores de la acometida. Se permite que el mismo grupo de conductores de acometidas se utilice para más de un equipo de acometida.

553-6. Conductores del alimentador. Cada casa flotante debe estar conectada a un solo conjunto de conductores de alimentador procedentes de su equipo de acometida.

> *Excepción: Cuando la casa flotante se dedique a varias actividades se permite que cada una de ellas esté alimentada por un conjunto sencillo de conductores de alimentador que vayan desde el equipo de acometida de los ocupantes hasta el panel de distribución de cada ocupación.*

553-7. Instalación de las acometidas y los alimentadores.

a) Flexibilidad. Se debe mantener una cierta flexibilidad del sistema de alambrado entre los edificios flotantes y los conductores de suministro. Todo el alambrado debe estar instalado de modo que el movimiento de la superficie del agua y sus cambios de nivel no den lugar a condiciones de peligro.

b) Métodos de alambrado. Para los alimentadores de los edificios flotantes, cuando las acometidas deban tener conexiones flexibles, se permite utilizar tubo metálico flexible hermético a los líquidos o tubo no metálico flexible hermético a los líquidos, con accesorios aprobados. Cuando sea necesaria flexibilidad, para el alimentador de las casas flotantes se permite utilizar cables portátiles de uso extra pesado, certificados para lugares mojados y resistentes a la luz del sol.

NOTA.- Véanse los Artículos 555-1 y 555-6.

C. Puesta a tierra.

553-8. Requisitos generales. La puesta a tierra de las partes tanto eléctricas como no eléctricas de los edificios flotantes se debe hacer a través de la conexión a una barra de puesta a tierra en el panel de distribución del edificio. La barra de puesta a tierra se debe poner a tierra a través de un conductor de puesta a tierra de equipos con aislamiento de color verde, que discurra con los conductores del alimentador y esté conectado a un terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida. Este terminal de puesta a tierra se debe poner a tierra conectándolo al conductor que vaya hasta un electrodo de puesta a tierra instalado en la orilla.

553-9. Neutro aislado. El conductor del circuito puesto a tierra (neutro) debe ser un conductor con aislamiento de color blanco. El conductor neutro se debe conectar al terminal de puesta a tierra de los equipos en el equipo de acometida y, excepto para esa conexión, debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de armarios de los equipos y todas las demás partes puestas a tierra. Los terminales del neutro del circuito en el panel de distribución y en las estufas, secadoras, estufas montadas en mostradores y equipos similares deben estar aislados de los encerramientos.

553-10. Puesta a tierra de los equipos.

a) Sistemas eléctricos. Todos los encerramientos y partes metálicas expuestas de los sistemas eléctricos se deben conectar equipotencialmente a la barra de puesta a tierra.

b) Artefactos conectados con cordón. Cuando sea necesario poner a tierra artefactos conectados con cordón, se debe hacer por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos en el cordón y una clavija con polo a tierra.

553-11. Conexión equipotencial de partes metálicas no portadoras de corriente. Todas las partes metálicas en contacto con el agua, tuberías metálicas y partes metálicas no portadoras de corriente que se pudieran energizar, se deben conectar equipotencialmente a la barra de puesta a tierra del panel de distribución.

SECCIÓN 555. PUERTOS Y EMBARCADEROS.

555-1. Alcance. Esta Sección trata de las instalaciones de alambrado y equipos eléctricos en los muelles fijos o flotantes, atraques, diques y otras similares en puertos, embarcaderos, atraques para barcas o yates, astilleros de ribera y otras instalaciones similares que se utilicen para atracar, reparar, botar, guardar o tanquear pequeños barcos o artefactos flotantes y para el atraque de casas flotantes.

555-2. Aplicación de otras Secciones. Las instalaciones y equipos eléctricos en puertos y embarcaderos deben cumplir esta Sección y todas las disposiciones aplicables a las demás Secciones de este Código.

NOTA.- Para la desconexión de las fuentes auxiliares de los barcos, véase Fire Protection Standard for Pleasure and commercial Motor Craft, ANSI/NFPA 302-1994.

555-3. Tomacorrientes. Cuando se dé suministro desde la orilla, los puestos de atraque de embarcaciones de hasta 6,10 m de eslora deben estar equipados con tomacorrientes de fuerza, de tipo de seguridad y con polo a tierra para 20 A nominales o más.

Cuando estén alimentados desde la orilla, los puestos de atraque de embarcaciones de más de 6,10 m de eslora deben estar equipados con tomacorrientes de fuerza, de tipo de seguridad y con polo a tierra para 30 A nominales o más.

Los tomacorrientes monofásicos de 15 a 125 V, distintos de los que se utilicen para suministro de las embarcaciones ubicadas en los muelles, atraques y lugares similares, deben estar protegidos mediante interruptor de circuitos por falla a tierra.

NOTAS:

1) Para las distintas configuraciones y capacidades de los tomacorrientes clavijas de seguridad y con polo a tierra, véase Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, National Electrical Manufactures Association ANSI/NEMA WD6-1989.
2) Para tomacorrientes de seguridad y del tipo con polo a tierra para instalaciones auxiliares de los barcos, véase Fire Protection Stadard for Marinas and Boatyards, NFPA 303- 1995 (ANSI).
3) Al ubicar los tomacorrientes hay que tener en cuenta el nivel máximo de la marea y el movimiento de las olas. Para recopilar estos datos, véase Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards NFPA 303-1995 (ANSI).

555-4. Circuitos ramales. Cada tomacorriente sencillo que se utilice para suministrar corriente a los barcos, debe estar alimentado desde una salida de fuerza o panel de distribución por un circuito ramal individual de voltaje y capacidad nominales correspondientes con los del tomacorriente.

NOTA.- La alimentación de tomacorrientes a voltaje distinto al rotulado en el propio tomacorriente puede causar sobrecalentamiento o hacer que funcionen mal los equipos conectados. Por ejemplo, si se alimentan cargas monofásicas, tres hilos a 120/240 v desde una fuente de tres hilos a 208Y/120V.

555-5. Acometidas y alimentadores. La carga de cada alimentador no puesto a tierra y de los conductores de acometida que dan suministro a tomacorrientes para embarcaciones en la orilla, se debe calcular del siguiente modo:

De 1 a 4 tomacorrientes: 100% de la suma de la corriente nominal de cada tomacorriente.
De 5 a 8 tomacorrientes: 90% de la suma de la corriente nominal de cada tomacorriente.
De 9 a 14 tomacorrientes: 80% de la suma de la corriente nominal de cada tomacorriente.
De 15 a 30 tomacorrientes: 70% de la suma de la corriente nominal de cada tomacorriente.
De 31 a 40 tomacorrientes: 60% de la suma de la corriente nominal de cada tomacorriente.
De 41 a 50 tomacorrientes: 50% de la suma de la corriente nominal de cada tomacorriente.
De 51 a 70 tomacorrientes: 40% de la suma de la corriente nominal de cada tomacorriente.
De 71 a 100 tomacorrientes: 30% de la suma de la corriente nominal de cada tomacorriente.
De 101 tomacorrientes en adelante: 20% de la suma de la corriente nominal de cada tomacorriente.

NOTAS:

1) Estos factores de demanda pueden resultar inadecuados en áreas de mucho calor o mucho frío, en las que los circuitos están cargados con equipos de calefacción, refrigeración o aire acondicionado.

2) Debido a la longitud de los circuitos eléctricos en la mayoría de laos puertos y embarcaderos, la sección transversal de los conductores de los alimentadores según las Tablas de capacidad de corriente de la Sección 310 puede resultar inadecuada para evitar las caídas de voltaje según se indica en la Nota del Artículo 210-19. La caída total de voltaje de un circuito es la suma de las caídas de cada segmento en serie de dicho circuito, donde la carga para cada segmento se calcula utilizando la distancia, la carga y el factor de demanda para la sección.

555-6. Métodos de alambrado. El método de alambrado en estos lugares deben ser de un tipo adecuado e identificado para lugares mojados. En los alimentadores que deben tener cierta flexibilidad se permite el uso de cables portátiles para uso extra pesado, certificados para lugares mojados y resistentes a la luz del sol.

NOTA.- Para más información sobre los métodos de aislamiento y para recopilar los datos de mareas y movimiento de las olas, véase Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards, ANSI/NFPA 303-1995.

555-7. Puesta a tierra.

a) Equipos que se deben poner a tierra. Los siguientes equipos se deben conectar al conductor de puesta a tierra de los equipos que vaya con los conductores del circuito en un cable o canalización:

1) Las cajas, armarios y todos los demás encerramientos metálicos.
2) Los armazones metálicos de los equipos de utilización.
3) Los terminales de puesta a tierra de los tomacorrientes con polo a tierra.

b) Tipos de conductores de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de equipos debe ser de cobre, aislado y con recubrimiento exterior continuo de color verde o verde con una o más bandas amarillas.

Excepción: Cuando se utilice como conductor de puesta a tierra un cable de tipo MI, se permite identificarlo sólo en sus extremos.

c) Sección transversal del conductor de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de cobre aislado debe tener una sección transversal de acuerdo con lo establecido en el Artículo 250-95, pero nunca inferior a 3,30 mm^2 (12 AWG).

d) Conductor para puesta a tierra de equipos del circuito ramal. El conductor aislado de puesta a tierra de equipos para circuitos ramales debe terminar en un terminal de puesta a tierra en un panel de distribución remoto o en el equipo principal de acometida.

e) Conductores para puesta a tierra de equipos del alimentador. Cuando un alimentador de suministro a un panel de distribución remoto, debe instalarse un conductor aislado de puesta a tierra de equipos que vaya desde el terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida hasta el terminal de puesta a tierra en el panel remoto de distribución.

555-8. Alambrado sobre o bajo aguas navegables. El alambrado sobre o bajo aguas navegables deben someterse a la aprobación de la autoridad con jurisdicción.

555-9. Gasolineras: lugares peligrosos (clasificados). Los equipos y alambrado eléctricos ubicados en las estaciones dispensadoras de gasolina de puertos y embarcaderos deben cumplir lo establecido en la Sección 514.

NOTA.- Para más información, véanse Automotive and Marine Service Station Code, NFPA 30A-1993 y Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards, ANSI/NFPA 303-1995.

555-10. Ubicación del equipo de acometida. El equipo de acometida de los puertos o muelles flotantes debe estar ubicado al lado de la estructura flotante pero no en ella ni sobre ella.